

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003)

PCT

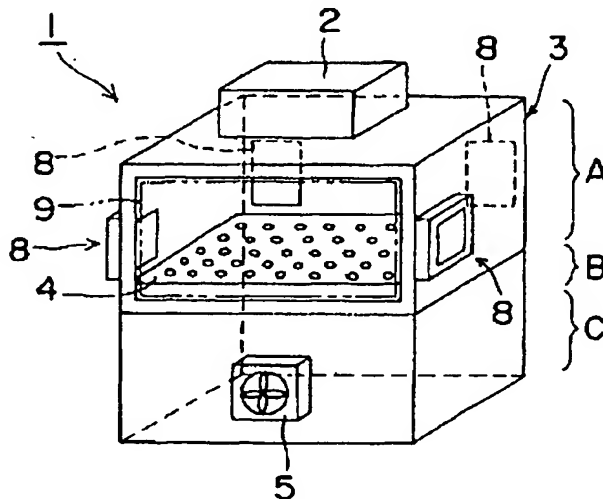
(10) 国際公開番号  
WO 03/102475 A1

- (51) 国際特許分類: F24F 7/06, B25J 9/06 特願2002-163328 2002 年 6 月 4 日 (04.06.2002) JP  
特願2002-167555 2002 年 6 月 7 日 (07.06.2002) JP
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/06734
- (22) 国際出願日: 2003 年 5 月 29 日 (29.05.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-162089 2002 年 6 月 3 日 (03.06.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社三協精機製作所 (SANKYO SEIKI MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒393-8511 長野県 諏訪郡 下諏訪町 5 3 2 9 番地 Nagano (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 常田 晴弘 (TSUNETAKA, Haruhiro) [JP/JP]; 〒396-8511 長野県 伊那市 上の原 6 1 0 0 番地 株式会社三協精機製作所 伊那工場内 Nagano (JP). 小池 一秀 (KOIKE, Kazuhide)

[続葉有]

(54) Title: CLEAN ASSEMBLING MODULE DEVICE, PRODUCTION SYSTEM FORMED WITH THE MODULE, INDUSTRIAL ROBOT, AND POLLUTION SPRED PREVENTION SYSTEM

(54) 発明の名称: クリーン組立モジュール装置、これにより構成した生産システム、産業用ロボットおよび汚染伝播防止システム



(57) Abstract: A clean assembling module device that achieves cleanliness of a work area where assembling, processing, transportation, etc. of a work item are performed and that can be downsized. The invention also includes a production system, an industrial robot, and a pollution spread prevention system that are formed with the device. A clean assembling module device (1) is provided with clean air generation means (2) on the top of the device and is formed so as to have a work area (A), a clean air retaining/exhausting area (B) and a mechanism section area (C), in that order from the top side of the device. The outer periphery of the work area (A) is shielded by a clean area shielding wall (3). Fluid resistance between the work area (A) and the clean air retaining/exhausting area (B) is controlled by a partition wall (4) having small holes. Air came through the work area (A) and the clean air retaining/exhausting area (B) is exhausted by an air exhausting fan (5) to outside the device. The work area (A) is positively pressurized, and the mechanism section area (C) is negatively pressurized relative to the work area (A). Pressure in the clean air retaining/exhausting area (B) is adjusted by the small holes of the partition wall (4) and by rotation speed of the air exhausting fan (5) so as to be intermediate between the pressure in the work area (A) and the pressure in the mechanism section area (B).

(57) 要約: 本発明は、ワークの組立、加工、搬送等を行う作業領域における清浄度を確保するとともに装置の小型化を可能にしたクリーン組立モジュール装置、これにより構成した生産システム、産業用ロボットおよび汚染伝播防止システムに関するもので、クリーン組立モジュール装置(1)は、装置上部に清浄空気発生手段(2)を備えたとともに

[続葉有]

WO 03/102475 A1



[JP/JP]; 〒396-8511 長野県 伊那市 上の原 6 1 0 0 番地 株式会社三協精機製作所 伊那工場内 Nagano (JP). 志村 芳樹 (SHIMURA, Yoshiki) [JP/JP]; 〒396-8511 長野県 伊那市 上の原 6 1 0 0 番地 株式会社三協精機製作所 伊那工場内 Nagano (JP). 佐藤 史朗 (SATO, Shiro) [JP/JP]; 〒396-8511 長野県 伊那市 上の原 6 1 0 0 番地 株式会社三協精機製作所 伊那工場内 Nagano (JP). 安川 員仁 (YASUKAWA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒396-8511 長野県 伊那市 上の原 6 1 0 0 番地 株式会社三協精機製作所 伊那工場内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 小平 晋 (KODAIRA, Shin); 〒393-8511 長野県 諏訪郡 下諏訪町 5 3 2 9 番地 Nagano (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,

OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

装置上部側から作業領域(A)、清浄空気停留排気領域(B)、機構部領域(C)を有するように構成される。作業領域(A)の外周は清浄領域遮蔽壁(3)によって遮蔽されており、作業領域(A)と清浄空気停留排気領域(B)とは複数の小孔を備えた隔壁(4)でその流体抵抗が管理される。作業領域(A)、清浄空気停留排気領域(B)を経由して流れてきた空気は排気ファン(5)で装置外に排気される。作業領域(A)は陽圧とされ、機構部領域(C)は作業領域(A)に対して減圧されている。清浄空気停留排気領域(B)の圧力は、作業領域(A)と機構部領域(C)の中間の圧力となるように隔壁(4)の小孔と排気ファン(5)の回転速度とによって調整されている。

## 明 細 書

クリーン組立モジュール装置、これにより構成した生産システム、  
産業用ロボットおよび汚染伝播防止システム

### 技術用語

- 5      本明細書において「クリーン組立モジュール装置」とは、ワークの組立、加工、洗浄、搬送等の各種作業のいずれか1つまたは複数を実施するように構成され、かつ、当該作業を実施する清浄状態に維持された作業領域を有する組立装置であって、清浄環境下で製品または部品の組立および加工等をおこなう組立加工ラインを構成する構成単位として扱うことにできる装置をいう。

### 10      技術分野

- 本発明は、クリーン組立モジュール装置、これにより構成した生産システム、産業用ロボットおよび汚染伝播防止システムに関する。さらに詳述すると、本発明は、清浄環境下においてワークに対する作業を行うクリーン組立モジュール装置の清浄度を確保するための構造の改良、クリーン組立モジュール装置などにおいてワークの組立、加工、搬送等の作業を行う産業用ロボットの構造の改良、およびクリーン組立モジュール装置を管状の接続路により接続して清浄領域を形成し、一連の清浄生産工程を実現する生産システムにおける汚染伝播防止システムの改良に関する。

### 背景技術

- 20      清浄環境下においてワークの組立、加工、搬送等の作業を行うためクリーン組立モジュール装置が利用されている。クリーン組立モジュール装置としては、例えば外壁となる遮蔽壁によって覆われさらにシーリングが施されることによって装置外部と遮蔽され、フィルタを通した清浄空気を送風して装置内部とくに作業領域の雰囲気清浄状態を保つようにしたものなどがある。
- 25      また、このようなクリーン組立モジュール装置を複数連結し、各モジュールにてワークに対する工程を順次流れ作業的に行うようにした生産システムも利用されている。例えば、これら複数のクリーン組立モジュール装置を接続路で接続した生産システムは小型でありかつ高い自由度が得られるなど優れた特長を有している。

しかしながら、複数のクリーン組立モジュール装置が連結されてなる生産システムでは、あるクリーン組立モジュール装置において何らかの原因で汚染が発生した場合、汚染が当該クリーン組立モジュール装置内に留まらずに接続されている他のクリーン組立モジュール装置に伝播するおそれがある。

- 5      また、クリーン組立モジュール装置における作業領域が他のモジュールの作業領域と接続される場合、その接続路はできるだけ小径とされてはいるものの、作業領域のスペースに対する比率としてはかなり広がっていることから、作業領域のみでなく接続部における清浄度をも確保する必要がある。

そこで、本発明は、ワークの組立、加工、搬送等を行う作業領域における清浄  
10      度を確保できるようにしたクリーン組立モジュール装置およびこれにより構成した生産システムを提供することを目的とする。

続いて、上述のクリーン組立モジュール装置の作業領域において利用される小型産業用ロボットの技術背景について説明する。

ワークの組立、加工、搬送等の作業を行うことを目的とした小型産業用ロボットには直交型、スカラー型、垂直多関節型等の各種ロボットがある。その中には  
15      変形円筒型と呼ばれる構造のものがある。変形円筒型の構造としては、①スライド機構 1 0 1、昇降機構 1 0 2、アーム旋回機構 1 0 3を備えスライド、昇降、旋回の順で動作してアーム先端の位置決めを行うもの（Fig. 3 9 参照）や、②スライド、旋回、昇降の順で動作して位置決めを行うもの（Fig. 4 0 参照）などがある。  
20      ある。

このような小型産業用ロボットが、クリーン組立モジュール装置において利用される場合において、環境管理維持されている清浄な作業領域内にロボットのツール端のみを突っ込ませる形態としては、③Fig. 4 1 に示すような直交型のロボットを用いてそのツール端に最も近い軸（上下軸もしくは前後軸） 1 0 4 を作業  
25      領域内に突っ込ませるものや、④上述した②の形式にて作業領域内にツール端 1 0 5 を突っ込ませるもの、などがある。

しかしながら、①②③のようなタイプのロボットは図示したように各機構 1 0 1 ～ 1 0 3 が直列的に順次配置されると、機構の弱点である軸受部に対する重量バランスが崩れ、動作時の軸受等に大きな負担がかかりやすくなり、あるいは振

動が生じ、剛性や精度が確保できなくなるという問題がある。さらに、①の場合はその構造からして閉鎖された作業領域内へツール端部のみを飛び込ませる構成とすることが難しい。また、②および③の場合はツール端部（軸104、ツール端105）の動作が2次元的であり平面内を自由に広く動作させうるが、自由度  
5 の高い動作を確保しようとすれば広い通過孔を設ける必要があり、隔壁形状をこれに対応させると装置の小型化、低価格化に向かなくなるという問題が生じる。加えて、スカラー型等の関節型のロボットは小型化に際して関節との干渉が多くハンド部構造を相対的に小型化し難い。

そこで、本発明は、高い剛性と動作精度を確保することができ小型化に適した  
10 産業用ロボットを提供することを目的とする。

さらに、上述のクリーン組立モジュール装置を管状の接続路により接続して清浄領域 D を形成し、一連の清浄生産工程を実現する生産システムが用いられている（Fig. 4 2 参照）。このような生産システムでは、クリーン組立モジュール装置111が接続路112によって他のクリーン組立モジュール装置111と連  
15 なるように接続され、清浄領域 D 内でワークを順次搬送し加工等を行うように構成されている。清浄領域 D は、例えばフィルタ113を通過した清浄空気をクリーン組立モジュール上部のファン114からダウンフローさせ、清浄領域 D 下部の隔壁115の小孔から下側へ通過させる構造によって清浄に保たれている。

しかしながら、このような生産システムは小型化が可能でかつ高い設計自由度を実現できるという優れた特長を持つ反面、クリーン組立モジュール装置111が順次連なる構造であり、清浄領域容積が小さい為、仮に清浄領域 D 内で何らかの原因により汚染が発生した場合にこの汚染が1つのクリーン組立モジュール装置111に留まらず接続されている各クリーン組立モジュール装置111に伝  
25 播されていってしまうという問題点がある（Fig. 4 2 参照）。このような問題は、特に小型化されたいわゆるデスクトップ型の生産システムでは、装置間隔が密な為、汚染の伝播の問題はより深刻である。

そこで、本発明は、特に小型の生産システムの清浄領域内で予期せぬ汚染が発生したような場合に汚染伝播を効率よく確実に防止することのできる汚染伝播防

止システムを提供することを目的とする。

#### 発明の開示

かかる目的を達成するため本発明者は種々検討し、その結果、単体のクリーン組立モジュール装置において作業領域内を清浄状態に保つために好適な構造として、  
5 塵埃が作業領域に侵入し難く尚かつ侵入した場合にも速やかに作業領域から排出できる構造を知見するに至り、さらに、これらクリーン組立モジュール装置を接続する場合において作業領域での清浄度を確保するのに好適な接続構造を知見するに至った。

本願発明はかかる知見に基づきなされたもので、本発明は、ワークに対して作  
10 業をおこなうクリーン組立モジュール装置において、該クリーン組立モジュール装置は、装置上部に清浄空気発生手段を備えるとともに装置上部側から作業領域、清浄空気停留排気領域、機構部領域を有するように構成され、作業領域の外周は清浄領域遮蔽壁によって遮蔽されており、作業領域と清浄空気停留排気領域とは  
15 ファンを有し、作業領域、清浄空気停留排気領域を経由して流れてきた空気を装置外に排気し、作業領域を清浄空気発生手段により陽圧に管理するとともに、機構部領域は作業領域に対して減圧されており、清浄空気停留排気領域の圧力が、作業領域と機構部領域の中間の圧力となるように隔壁の小孔と排気ファンの回転速度とによって調整されていることを特徴としている。

20 このクリーン組立モジュール装置では、清浄空気発生手段から発生し作業領域へと流れる清浄空気に対し、複数の小孔を備えた隔壁が流れ抵抗となって一部を差し止め作業領域内に滞留させる。このため、作業領域の内部圧力（さらには清浄空気停留排気領域における圧力）が機構部領域あるいは装置外部に比べて高い陽圧状態となり、外部から清浄度の低いつまり塵埃が多い空気が流れ込むのが防  
25 止されることによって作業領域内における清浄度が保たれる。しかも、作業領域内に入り込んだ塵埃あるいはこの作業領域内で発生することのある塵埃は隔壁の小孔から機構部領域側へと排出することができる。また、このようなクリーン組立モジュール装置では、特に隔壁における小孔の開口率と清浄空気発生手段のファン回転速度とが作業領域内の圧力を定める大きな要因となることから、これら

を適宜調整して作業領域が適正範囲内で陽圧となるようにし、尚かつ清浄空気が清浄空気発生手段側から機構部領域側へと流れるように管理することが可能となる。

また、このような構造のクリーン組立モジュール装置の場合、作業領域内の圧力と清浄空気の流量は独立に制御可能な事が望ましい。例えば汚染の発生が予想されるモジュールにおいては、非接続状態での圧力は他のモジュールより低めに設定される事が汚染の伝播防止の観点より重要である。しかしながら、汚染発生の可能性が高いモジュールにおいてはその清浄化の為、清浄空気の流量を多く設定する事が望ましい。

また、クリーン組立モジュール装置の作業領域には、ワークの組立、加工、搬送等の作業を行う作業機構が設けられていることが好ましい。この場合、作業領域に設けられた作業機構によって作業領域内の清浄度を保ちながらワークの組立、加工、搬送等の作業を行うことができる。

この場合の作業機構は、その一部が清浄空気停留排気領域を貫通して機構部領域に進入する機構であることが好ましい。こうした場合、搬送等に必要な機構のみを作業領域内に設ける一方で、駆動に必要な機構や駆動源等は機構部領域に設けるというように塵埃の発生しやすい部分を作業領域の外部に設けることができる。従って、作業領域における清浄度を保ちながら作業をすることができる。

さらに本発明にかかるクリーン組立モジュール装置は、ワークを搬入、搬出するための搬送手段を具備し、この搬送手段が清浄領域遮蔽壁を貫通するとともに、作業領域は、搬送手段が貫通し、外部との接続を可能とする貫通部を具備することが好ましい。この場合、清浄領域遮蔽壁を貫通する搬送手段によってワークを一方側の貫通部から作業領域へと搬入し、他方側の貫通部から搬出することができる。

また、貫通部が2個所以上設けられている場合にはそのうち2箇所は、ワークがクリーン組立モジュール装置内を直線的に搬送されることを可能とするように設置されていることが好ましい。この場合、これら2箇所の貫通部の一方から他方へと続く直線的な搬送手段を設け、ワーク（特に各種部品が取り付けられる基部となるメインワーク）を直線的に搬送することが可能となる。

また、上記作業領域はメンテナンス用の扉を有し、この扉はメンテナンスの内容に対応して複数の開口面積が選択できることが好ましい。この場合、例えばクリーン組立モジュール装置内でワーク搬送パレットあるいは作業機構などが止まったというような事態が生じた場合に早急に対応し処理することが可能である。

- 5    しかも、この扉はメンテナンスの内容に対応して複数の開口面積が選択可能であるから、作業をより容易にしうる点、さらには不必要に広く開口部を開けることで作業領域等に塵埃が進入するのを防止しうる点で好ましい。

- さらに本発明の生産システムは、上記クリーン組立モジュール装置を複数有するとともに、クリーン組立モジュール装置は、搬送手段によるワークの搬入、搬出が可能となるように、貫通部を接続することによって他のクリーン組立モジュール装置と連結され、接続は、コの字型の封部材が貫通部の鋸部に嵌合して貫通部の間を封止することによりおこなわれることを特徴とするものである。この場合、外部との接続を可能とする貫通部どうしを接続することによってクリーン組立モジュール装置を連結し、ワークの組立等の作業が行われる生産システムを構築することができる。しかも、コの字型の封部材が貫通部の鋸部に嵌合して貫通部の間を封止するので、生産システムが構築された後においても、連結される各クリーン組立モジュール装置の内部の清浄度とくに作業領域における清浄度が担保される。
- 10
- 15

- また、本発明の生産システムは、上記クリーン組立モジュール装置を複数有するとともに、クリーン組立モジュール装置は、搬送手段によるワークの搬入、搬出が可能となるように、貫通部と搬送手段を収容するトンネルとを接続することによって他のクリーン組立モジュール装置と連結され、接続は、コの字型の封部材が貫通部の鋸部とトンネルとに嵌合して貫通部とトンネルとの間を封止することによりおこなわれることを特徴としている。この場合、外部との接続を可能とする貫通部どうしをトンネルを介在させて接続することによってクリーン組立モジュール装置を連結し、ワークの組立等の作業が行われる生産システムを構築することができる。しかも、コの字型の封部材が貫通部の鋸部とトンネル端部とに嵌合して封止するので、生産システムが構築された後においても、連結される各クリーン組立モジュール装置の内部の清浄度とくに作業領域における清浄度が担
- 20
- 25



保される。

また、本発明の生産システムにおいては、コの字型の封部材と貫通部の鏝部との間に、ゲル状の封止材料が塗布されていることが好ましい。これにより、封止がより確実となり接続部分の隙間から空気が漏れるのを防止することができる。

- 5      また、本発明の生産システムにおいては、コの字型の封部材の取付状態は、コの字型の開放部が下方向を向いていることが好ましい。こうした場合、解放部が下向きとなることから、塵埃はこの解放部から作業領域内に侵入し難い。

- さらに産業用ロボットに関し、上述した目的を達成するため、本発明は、水平スライド機構と上下昇降機構とアーム旋回機構とを有し、ワークに対し組立、加工等を行う産業用ロボットにおいて、上下昇降機構は、シャフトとこのシャフトを支承するシャフトガイド部とシャフトを上下昇降する上下昇降駆動装置とからなり、アーム旋回機構は、旋回アームとこの旋回アームを旋回する旋回駆動装置とからなり、シャフトガイド部に対して重量バランスを保つため、シャフトガイド部よりも上方に旋回アームを配置し、シャフトガイド部よりも下方に水平スライド機構及び上下昇降駆動装置を配置したことを特徴とするものである。
- 10
- 15

この場合、シャフトガイド部の上方と下方との配置バランスがよくなり、シャフトの軸方向に関し重量配分が均等化される。このため、水平スライド時にシャフトに作用するモーメントや慣性の偏りがなくなって均等になり、剛性が増して動作精度が向上する。また動作時の振動も抑えられるようになり精度が向上する。

- 20      また、本発明の産業用ロボットは、旋回駆動装置及びシャフトガイド部より上方位置であって、旋回アームより下方位置に、ワークへの組立、加工等の作業環境を維持するための隔壁を設けることが好ましい。この場合、シャフトガイド部を中心とした配置バランスが保たれている。また、シャフトを直線的に移動させその上端の旋回アームを旋回させるようにすることで長円形状の広い範囲内でワークを搬送等できる。この場合、シャフトを貫通させるため隔壁に設けられるスリットは直線形の単純形状のもので足りる。さらに旋回駆動装置及びシャフトガイド部より上方位置であって、旋回アームより下方位置に、ワークへの組立、加工等の作業環境を維持するための隔壁を設けたことから、この隔壁で仕切られた作業領域をクリーンに保持しやすい。
- 25

隔壁は、産業用ロボットが水平方向にスライド可能となるようなスリット孔を有する第1の隔壁と、シャフトの貫通孔を有する第2の隔壁とから構成されていることが好ましい。この場合、第1の隔壁に重ね合わされた第2の隔壁をこの第1隔壁のスリット孔に宛うことによってスリット開口部を塞ぐことができる。

- 5      さらに本発明の産業用ロボットは、旋回アームのアーム端にワークを回転させまたはワークに対し回転作業を行う回転軸を有することが好ましい。この場合、旋回アームを旋回させる動作とこの旋回アームを支持するシャフトを直線的に移動させる動作とを組み合わせることにより長円形状範囲内でワークを自在に搬送等することができる。しかもこの産業用ロボットの場合、従来の関節型のロボット
- 10   トアームのように多関節構造とする必要がないことから関節どうしの干渉等を考慮する必要がなく小型化しやすい。

また、上記旋回アームは複数であることが好ましい。こうした場合、各旋回アームによって複数のワークを同時に搬送等することが可能となる。

- また、産業用ロボットを取り付ける取付面はシャフトの軸方向と平行方向に設けられていることが好ましい。この産業用ロボットが例えばクリーン組立モジュール装置において使用される場合、ロボットを壁面取付することでダウンフローの流体抵抗を低く抑えることができる。
- 15

- さらに汚染伝播防止システムに関し上述した目的を達成するため、本願発明者らは従来の各種手段について種々の検討を行った。例えば Fig. 4 2 および Fig. 4 3 に示すような生産システムにおいて汚染の伝播に関して想定されるケースとしては、
- 20

A. 接続された複数のモジュールの内の1つで汚染が発生した場合 (Fig. 4 2)  
B. 接続されたモジュールの内の1つの内部の清浄領域が外気と接続されてしまい清浄空気の圧力、流れが乱される場合 (Fig. 4 3)

- 25   がある。また、さらに別のケースとして

C. ファンが停止するなど何らかの事情で清浄空気流の生成が停止してしまった場合

もある (以下Aのケースを「汚染」、Bのケースを「破壊」、Cのケースを「停止」と呼ぶ)。

これらのような「汚染」、「破壊」、「停止」に対する最適な対処の仕方は多少異なると考えられるが基本的対処としては以下の措置を実行しなければならない。

- ①汚染、破壊、停止の検出、もしくは予知
- 5   ②汚染伝播の防止
- ③汚染可能性のあるワークのマーキング
- ④非汚染ワークの保護
- ⑤汚染、破壊、停止の修復
- ⑥正常生産の再開
- 10   本願発明者は、かかる各種対処措置を実現するため種々検討し、生産システムにおいて汚染が発生した場合にかかる汚染の伝播を防止するのに好適なシステムを知見するに至った。本件発明はかかる知見に基づくもので、ワークの組立、加工等の所定の生産工程をおこなう複数のクリーン組立モジュール装置を管状の接続路により接続して清浄領域を形成し、一連の清浄生産工程を実現する生産システムにおける汚染伝播防止システムにおいて、クリーン組立モジュール装置または接続路に、システム内部の清浄領域に発生する汚染を検出する汚染発生検出手段または汚染の発生を予測する汚染発生予測手段の少なくともいずれか一方と、発生した汚染の他のクリーン組立モジュール装置への伝播を予測する汚染伝播予測手段と、発生した汚染の他のクリーン組立モジュール装置への伝播を防止する汚染伝播防止手段とを設けたことを特徴とするものである。
- 15   この汚染伝播防止システムによれば、清浄領域内で汚染が生じた場合に当該汚染を検出し、あるいは汚染発生を予測することができ、さらに、発生した汚染が他のクリーン組立モジュール装置へ伝播するのを予測して防止することが可能となる。汚染検出は、例えば粒子カウンタなどにより生産システム内の空気をモニタリングすること、あるいは撮像素子上に沈降してきた粒子を計数することなど
- 20   で行うことができる。

汚染発生予測手段は、接続路内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の発生を予測する手段であることが好ましい。例えば空気流速や流れ方向が急激に変化したような場合、いずれかのクリーン組立モジュール装置で扉が開いて外

気と通じたなどして汚染が発生したことを予測することができる。あるいは、清浄空気生成手段の停止、清浄領域と外気との差圧の変化などによっても汚染発生を予測できる。

また、汚染伝播予測手段は、接続路内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の伝播を予測する手段であることが好ましい。例えば空気流速や流れ方向が急激に変化したような場合に、いずれかのクリーン組立モジュール装置で発生した汚染が伝播することを予測することができる。

また、汚染伝播防止手段は、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置とそのクリーン組立モジュール装置に接続される接続路の空気の流速、流れの方向の情報に基づいて、当該接続路に接続するクリーン組立モジュール装置に設けられた清浄空気発生手段を制御する手段であることが好ましい。清浄空気発生手段により生ずる清浄空気の流速や流量を調節することにより、汚染されていないクリーン組立モジュール装置に汚染が伝播するのを防止できる。

さらに上記汚染伝播防止システムにおいては、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置内に存在したワーク及び当該クリーン組立モジュール装置から上流側または下流側に順次接続される所定数のクリーン組立モジュール装置内または接続路内に存在したワークの不良排出または再洗浄を行うことが好ましい。これにより不良品の生産を回避し、汚染粒子が下流工程の治工具類に転写されてしまう事を避けることができる。

また、上記汚染伝播防止システムにおいては、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置から下流側に順次接続される所定数のクリーン組立モジュール装置より更に下流の工程に存在するワークの生産は続行し、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置及び当該クリーン組立モジュール装置から上流側に順次接続される所定のクリーン組立モジュール装置内のワークの生産を中断することが好ましい。伝播の可能性が無いと判断されたものに関しては汚染可能性が無い範囲までは通常の実業作業が続行されるようにして可能な範囲内で生産効率を維持することが可能である。

また、上記汚染伝播防止システムは、汚染検出または予測されたクリーン組立モジュール装置または接続路の清浄度を回復するための清浄度回復手段を有する

ことが好ましい。このシステムによれば、汚染が発生したクリーン組立モジュール装置あるいは接続路の清浄度を回復させた後に生産を再開することができる。

清浄度回復手段は、清浄空気発生手段とクリーン組立モジュール装置の排気を行う排気手段とからなり、汚染の伝播防止が、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置とそのクリーン組立モジュール装置に接続される接続路の空気の流速、流れの方向の情報に基づいて、当該接続路に接続するクリーン組立モジュール装置に設けられた清浄空気発生手段からの清浄空気の流量を減少することにより行われるとともに、清浄度の回復は、清浄空気発生手段からの減少された清浄空気の流量を、清浄領域の清浄度を確保するために必要な流量まで次第に増加することにより行うことが好ましい。急激なダウンフローが生じ、汚染が解消されないうちに汚染が他のクリーン組立モジュール装置に流れ込んでしまうのを防止することができる。

#### 図面の簡単な説明

Fig. 1 は本発明に係るクリーン組立モジュール装置の構成の概略を示す斜視図である。Fig. 2 はクリーン組立モジュール装置の内部構造の一例を示す縦断面図である。Fig. 3 は貫通部と搬送手段とが設けられたクリーン組立モジュール装置の概略を示す平面図である。Fig. 4 は貫通部に設けられた鏝部の構造と封部材の形状例とを示す斜視図である。Fig. 5 は接続された貫通部の鏝部およびこの鏝部に嵌合した封部材を示す部分断面図である。Fig. 6 はトンネルを介して接続された貫通部の鏝部およびこの鏝部とトンネルとに嵌合した封部材を示す部分断面図である。Fig. 7 は本発明の他の実施形態を示す斜視図である。スライド式搬送路変換装置およびターンテーブル式搬送路変換装置を備えたトンネルの構造を示す。Fig. 8 はトンネルのスライド式搬送路変換装置の周辺の構造を示す図である。Fig. 9 はトンネルのターンテーブル式搬送路変換装置の周辺の構造を示す図である。Fig. 10 は角を面取りした搬送手段（レール）を示す部分斜視図である。Fig. 11 は搬送手段の角を面取りした場合のレール隙間  $X_2$  を示す部分平面図である。Fig. 12 は角を面取りした底面のない搬送手段を示す部分斜視図である。Fig. 13 は底面のない搬送手段の角を面取りした場合のレール隙間  $X_3$  を示す部分平面図である。Fig. 14 は面取りされていない搬送手段を参考として示す部分斜視図

である。Fig. 1 5は面取りされていない場合のレール隙間 $X_1$ を参考として示す部分平面図である。Fig. 1 6は内部に別の隔壁が設置されたトンネルの構造を示す図である。Fig. 1 7は本発明の更に他の実施形態を示す斜視図で、スライド式搬送路変換装置およびターンテーブル式搬送路変換装置を備えたトンネルの構造を示す。Fig. 1 8は本発明の他の実施形態におけるトンネルのスライド式搬送路変換装置の周辺の構造を示す図である。Fig. 1 9は本発明の他の実施形態におけるトンネルのターンテーブル式搬送路変換装置の周辺の構造を示す図である。Fig. 2 0は本発明の他の実施形態において内部に別の隔壁が設置されたトンネルの構造を示す図である。Fig. 2 1は同一モジュール内に搬送手段（レール）を並列に設置した形態を示す斜視図である。Fig. 2 2は本発明の一実施形態を示す産業用ロボットの斜視図である。Fig. 2 3は二股形状とされた旋回アームの一例を示す部分斜視図である。Fig. 2 4はチャックが水平軸を中心に回転するように構成された旋回アームの一例を示す斜視図である。Fig. 2 5は本発明の他の実施形態を示す産業用ロボットの斜視図である。Fig. 2 6は本発明の一実施形態を示す汚染伝播防止システムの全体図である。Fig. 2 7はパーティクルカウンタの構成例を示す概略図である。Fig. 2 8はカバーが外され剥き出しにされた固体撮像素子の斜視図である。Fig. 2 9はタバコの煙を清浄領域D内にストローで導入した調査の様子を示す図である。Fig. 3 0は「破壊」のケースを想定して実施したテストの様子を示す図である。Fig. 3 1は前面扉を完全開放した調査の様子を示す図である。Fig. 3 2は清浄領域内で発生した汚染と空気の流れとを示す図である。Fig. 3 3は温度センサの構造を示す（A）平面図と（B）側面図（直流電源との接続を含む）である。Fig. 3 4はモニタシステムが接続された汚染伝播防止システムを示す図である。Fig. 3 5は汚染伝播に対して直角方向に空気流を発生させる制御手法を示す汚染伝播防止システムの図である。Fig. 3 6は汚染発生時におけるクリーン組立モジュール装置の遮断状態を示す図である。Fig. 3 7は汚染が発生したクリーン組立モジュール装置において急激なダウンフローを生じさせた場合の様子を示す図である。Fig. 3 8は汚染が発生したクリーン組立モジュール装置において徐々にダウンフローを生じさせた場合の様子を示す図である。Fig. 3 9は従来の産業用ロボットの一例を示す概略斜視図である。Fig. 4 0は従来の

産業用ロボットの他の例を示す概略斜視図である。Fig. 4 1 は従来の産業用ロボットの更に他の例を示す概略斜視図である。Fig. 4 2 は接続された複数のクリーン組立モジュール装置の内の1つで汚染が発生した様子の一例を示す図である。

Fig. 4 3 は接続されたクリーン組立モジュール装置の内の1つの内部の清浄領域が外気と接続されて汚染が発生した様子の一例を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の構成を図面に示す実施の形態の一例に基づいて詳細に説明する。

Fig. 1 ~ Fig. 6 に、本発明にかかるクリーン組立モジュール装置およびこれにより構成した生産システムの一実施形態を示す。本発明にかかるクリーン組立モジュール装置 1 はワーク 1 4 に対して組立、加工等の作業をおこなう装置で、装置上部に清浄空気発生手段 2 を備えるとともに装置上部側から作業領域 A、清浄空気停留排気領域 B、機構部領域 C を有するように構成されている。また、このクリーン組立モジュール装置 1 は外壁となる遮蔽壁により覆われさらにシーリングが施されることによって装置外部と遮蔽されている。

清浄空気発生手段 2 は作業領域 A に清浄空気を供給する手段で、Fig. 1 に示すように作業領域 A を形成する清浄領域遮蔽壁 3 の上部に取り付けられ作業領域 A の上部から清浄空気をダウフローさせる。特に詳しくは図示していないが清浄空気発生手段 2 は送風用のファンと塵埃を濾すフィルタとを備えている。

作業領域 A はワーク 1 4 の組立、加工等の作業を清浄雰囲気内で行うための清浄な領域であり、本実施形態の場合、その外周を清浄領域遮蔽壁 3 で囲われて外部から遮蔽されているとともに、下側を通気可能な隔壁 4 によって仕切られている。また、作業領域 A の上側にはこの作業領域 A に清浄空気を供給する上述の清浄空気発生手段 2 が設けられている。

隔壁 4 は複数の小孔が設けられた領域間における仕切りで、例えば本実施形態の場合はパンチメタルが隔壁 4 として作業領域 A と機構部領域 C とを区切る（あるいは作業領域 A と清浄空気停留排気領域 B とを区切る）ように設けられている（以下、「パンチメタル 4」と呼ぶ）。このパンチメタル 4 は、ダウフローした清浄空気の流れを一部差し止める抵抗となって作業領域 A 内に滞留させ、一部を小孔から機構部領域 C 側へ排気するように作用する。このため、このパンチメ

タル4によれば流体抵抗の管理をすること、すなわち、ダウンフローする清浄空気の抵抗となって作業領域A内をその外圧よりも僅かに高い適度な圧力とするとともに、機構部領域C側への適度な流量が確保されるようにし、作業領域Aを作業に適した状態に管理することが可能である。これにより、本実施形態のクリーン組立モジュール装置1では、パンチメタル4によって清浄空気の流れを一部差し止めて滞留させることにより機構部領域Cあるいは装置外部に比べて作業領域A内が陽圧（外気圧（具体的には大気圧）よりも圧力が高い状態）に保たれている。この場合、清浄度が要求される作業領域A内に外部から清浄度の低い（つまり塵埃が多い）空気が流れ込むのが防止されるので塵埃等が入り込み難い。また、作業領域A内に入り込んでしまった塵埃あるいはこの作業領域A内で発生することのある塵埃はパンチメタル4の小孔を通り抜けて機構部領域C側へ排出される。

また、以上のような構造から、このクリーン組立モジュール装置1では、特にパンチメタル4の開口率と清浄空気発生手段2のファン回転速度が作業領域A内の圧力を定める大きな要因となる。すなわち、パンチメタル4の開口率が小さく、清浄空気発生手段2よる送風量が多ければ作業領域A内はより陽圧となる一方、これと逆であれば作業領域A内はそれほど陽圧とはならない。本実施形態では、これらを適宜調整して作業領域Aが適正な範囲内で陽圧となるように管理している。なお、パンチメタル4の開口率とは小孔の大きさと数に応じて変化するパンチメタル4全体に対する小孔の占める率であるが、同じ開口率であっても、小孔を設ける位置を変えたり場所によって密度を変えたりすれば清浄空気の流れに影響を与えて圧力を変化させる要因ともなりうるので、パンチメタル4の開口率というときにはこれらの位置や密度の差異を含む場合があるものとする。

なお、本実施形態のクリーン組立モジュール装置1におけるパンチメタル4は通気用の小孔以外に、ワーク14の組立等を行う機構13の一部を通過させるためのスリット孔4aを有している（Fig.2参照）。スリット孔4aは、例えば機構13が回転運動のみ行う軸を備えたものである場合にはこの軸を通過させるだけの丸孔で足りるし、機構13が水平に移動する場合にはこの動きに沿って形成された長孔（通路）となる。本実施形態の場合は、機構13を構成するシャフト15を一定ストロークで直線運動させることから、このスリット孔4aを長孔と



している。このような構造のクリーン組立モジュール装置 1 では、機構 1 3 の本体は機構部領域 C 内に位置し、機構 1 3 のシャフト 1 5 から上の部分のみが作業領域 A 内に位置していることから、機構 1 3 が動作したときに発生することのある塵埃が作業領域 A 内に入り込むことなく排気ファン 5 によって排出され、肝心  
5 の領域である作業領域 A の清浄度に与える影響が皆無である。

清浄空気停留排気領域 B は、作業領域 A よりも下（本実施形態の場合であればパンチメタル 4 よりも下）であって、発塵源となる駆動源等が位置する機構部領域 C よりも上となる領域である。作業領域 A 内を流れ降りた清浄空気の一部はパンチメタル 4 の小孔を通過してこの清浄空気停留排気領域 B 側へ排気される。本  
10 実施形態では、この清浄空気停留排気領域 B における圧力の大きさが作業領域 A と機構部領域 C の圧力の間程度となるようにパンチメタル 4 の開口率と排気ファン 5 の回転速度を調整して管理している。この排気ファン 5 は清浄空気流による圧力と流量を独立に制御するために制御され、例えば要求される流量が大きく、かつ要求される作業領域 A の圧力が低い場合、排気ファン 5 の回転数を上げる事  
15 が機構領域部 C を減圧し、さらには作業領域 A の圧力も低めに設定でき、かつ清浄空気の流量を大きくする事ができる。つまり、本実施形態においては作業領域 A の流量を清浄空気発生手段 2 で制御し、作業領域 A の圧力は排気ファン 5 で制御するというように、作業領域 A の流量と圧力とを別々のパラメータとして独立に制御できるようにしている。例えば、作業領域 A 内の流量を増やすことによっ  
20 て塵埃を清浄空気停留排気領域 B 以降に排出しやすくすることができるが、流量増加に伴い圧力が上昇してしまうと塵埃が隣のクリーン組立モジュール装置 1 にまで流れてしまうおそれが生じるので排気ファン 5 で圧力を調整することによってこのような事態を避けることが可能となる。要するに、流量を増やす一方で圧力増加は抑えることによって塵埃を排出しやすい環境とすることができる。

25 機構部領域 C は機構 1 3 の本体が設けられる領域で、ワーク 1 4 の組立、加工等の作業をするロボット等の機構 1 3 の本体とその駆動源などを収容している。この機構部領域 C の圧力は作業領域 A の圧力に比べて低くなっており、作業領域 A からこの機構部領域 C に空気が流れ込むがこの機構部領域 C から作業領域 A へは空気が逆流しないようになっている。この機構部領域 C の側部等には排気ファ

ン5が設けられており、作業領域A、清浄空気停留排気領域Bを経由して機構部領域Cに流れ込んだ空気を機外に排気し、これにより機構部領域C内を負圧に保っている。また、この排気ファン5による排気作用によってクリーン組立モジュール装置1内における清浄空気の流れが形成されており、塵埃がクリーン組立モジュール装置1内に入り込み難くなっている。また、モジュール装置1内に入り込んでしまった塵埃あるいはモジュール装置1内で発生することのある塵埃をこの排気ファン5によって外部に吹き出すことができる。

機構13は例えばワーク14の組立等をする産業用ロボットであり、機構13の本体や駆動源等が機構部領域C内に設けられるとともに、作業領域Aにはワーク14の組立、加工、搬送等の作業を行う部分（以下、この部分を「作業機構6」と呼ぶ）が設けられている。この作業機構6は、その一部（具体的にはこの作業機構6と機構13とを連結するシャフト15）が清浄空気停留排気領域Bを貫通して機構部領域Cに進入している。機構13については後段にて詳細に説明する。

また、クリーン組立モジュール装置1は作業領域Aにワーク14を搬入したはこの作業領域Aからワーク14を搬出するための搬送手段7、例えばワーク14を搬送するワーク搬送パレット12を案内するための搬送レールを備える（Fig. 3 参照）。本実施形態の場合、クリーン組立モジュール装置1の作業領域Aに、この搬送手段7が貫通し外部との接続を可能とする貫通部8が設けられている。貫通部8は4個所に設けられており、このうち2個所は、メインワーク14がクリーン組立モジュール装置1内を直線的に搬送されることを可能とするように清浄領域遮蔽壁3の対向する位置に設けられ、作業領域A内を真っ直ぐ通過する直線の搬送手段7（図中符号7aで示す）が設けられる（Fig. 3 参照）。他方、残りの2個所の貫通部8は同じ清浄領域遮蔽壁3に並んで配置され、それぞれ異なる搬送手段7b、7cを通過させている。これら搬送手段7b、7cは主にメインワーク14に組み付けられる部品等のワーク14の搬送路となるもので、図示するように直線搬送手段7aに直交するように設けられるとともに、この直線搬送手段7aに突き当たる前に行き止まりとなるように設けられている。なお、Fig. 3において、後述の機構（産業用ロボット）13のエアチャック17によっ

て部品等が吸い上げられる領域およびこの部品等がメインワーク 14 に取り付けられる領域を斜線で示している。

また本実施形態における貫通部 8 は、その周囲の縁が清浄領域遮蔽壁 3 の壁面よりも外側に突出するように設けられており（本明細書ではこの突出部分を「鰐部」と呼び、符号 8 a を付して表す）、この鰐部 8 a を利用して貫通部 8 どうしを接続することにより隣り合うクリーン組立モジュール装置 1 を連結できるようにしている。この場合、複数のクリーン組立モジュール装置 1 を連結することによって生産システムを形成することができるとともに、複数のクリーン組立モジュール装置 1 の貫通部 8 を貫通する搬送手段 7 を設けることにより各クリーン組立モジュール装置 1 へ順次ワーク 14 を搬入しあるいは搬出することができる。

また、この場合において各クリーン組立モジュール装置 1 は作業領域 A 内の清浄度や圧力を保持しうるように密封状態で接続されている必要があり、貫通部 8 の間を封止する接続手段が適宜設けられる。例えば本実施形態の場合は、このような接続手段として各貫通部 8 の鰐部 8 a に嵌合してこれらの間を封止するコの字型の封部材 10 を設け、これによりクリーン組立モジュール装置 1 を外部から密封された状態で連結している（Fig. 4、Fig. 5 参照）。この場合、各クリーン組立モジュール装置 1 の作業領域 A 内が陽圧に保持されていることから、両側のクリーン組立モジュール装置 1 からこの連結部分に空気が流れ込み（Fig. 5 参照）、鰐部 8 a の各辺のうちコの字型の封部材 10 によって囲われていない解放部から流れ出す。なお、封部材 10 はコの字型の開放部が下方向を向くように鰐部 8 a の上側から取り付けられることが好ましい。こうした場合、解放部が下向きとなることから、塵埃はこの解放部から作業領域 A 内に侵入し難い。また、このようなコの字型の封部材 10 を取り付けに際しては、封部材 10 と鰐部 8 a との間に例えばゲル状の封止材料を塗布するなどして封止を確実にするなど、これらの間から空気が漏れるのを防止するための手段を講じておくことが更に好ましい。

なお、ここではクリーン組立モジュール装置 1 どうしを貫通部 8 の鰐部 8 a によって直接連結するようにした場合について説明したが、これらの間に筒状の部材など他の部材を介在させるようにしても構わない。例えば Fig. 6 に示すクリーン組立モジュール装置 1 は、貫通部 8 と他の貫通部 8 との間に介在するトンネル

11によって他のクリーン組立モジュール装置1と連結されている。トンネル11は、その両端をそれぞれ貫通部8の鏝部8aに接続されるとともに、各接続部分に嵌合する上述と同様のコの字型の封部材10によって封止されている。トンネル11はその内部に搬送手段7を収容しかつワーク搬送パレット12が通過可能な大きさに形成されている。なお、封部材10と鏝部8aとの間、及び封部材10とトンネル11との間の接合部分にゲル状の封止材料が塗布されていることが好ましい点、封部材10はコの字型の開放部が下向きとなるように取り付けられていることが好ましい点は上述の場合と同様である。

さらに本実施形態の場合、メンテナンス用の扉9が、作業者等がこの扉9を開けることによって作業領域Aの内部を点検できるように清浄領域遮蔽壁3に設けられている。これにより、例えばクリーン組立モジュール装置1内でワーク搬送パレット12あるいは作業機構6などが止まったというような事態が生じた場合に早急に対応し処理することが可能となる。また、この扉9はメンテナンスの内容に対応して複数の開口面積が選択できるものであることが作業をより容易にする点、さらには不必要に広く開口部を開けることで作業領域A等に塵埃が進入するのを防止する点で好ましい。開口面積を複数選択可能とする態様には、例えば1つの扉9のみによって開口面積を変えられるようにした態様のみならず、開口面積の異なる数個の扉9を設けておき必要に応じて扉9を適宜選択できるようにした態様が含まれる。

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば上述の実施形態では、クリーン組立モジュール装置1を貫通する搬送手段7(7a)あるいはこの装置内で行き止まる搬送手段7(7b, 7c)が設けられたクリーン組立モジュール装置1について説明したが、搬送手段7としてはこれらのような単純なレールのみならず、その途中にターンテーブル等の変換装置を備えることによりワーク搬送パレット12の搬送路を変換できるようにした生産システムが使用されることがあるので、以下で、このような生産システムにおけるクリーン組立モジュール装置1の一形態であるトンネル11の構造について説明する(Fig. 7等参照)。

Fig. 7～Fig. 9 に示す生産システムにおける搬送手段 7 は、その途中にスライド式搬送路変換装置 3 1 およびターンテーブル式搬送路変換装置 3 2 を備えることによってワーク搬送パレット 1 2 の搬送路を変更できるようにしたものだが、これら各変換装置 3 1、3 2 はトンネル 1 1 等の内部における発塵源となりうるものであるから、上述した実施形態と同様、作業領域 A 内の清浄度を保つため何らかの対策を講じる必要がある。

Fig. 7～Fig. 9 に示す生産システム中におけるトンネル 1 1 では、清浄空気発生手段 2 がトンネル 1 1 の上部の上部隔壁 3 3 の上側に設置され、さらに複数の小孔を有する下部隔壁 4 が搬送手段 7 の下方に設置されている。さらにこのトンネル 1 1 はその外周を覆う清浄領域遮蔽壁 3 によって外部から遮蔽されている。上部隔壁 3 3 から下部隔壁 4 までが作業領域 A に該当する領域（以下単に作業領域 A と呼ぶ）となっている。下部隔壁 4 は複数の小孔を備えた例えばパンチメタルあるいはグレーティングなどの隔壁であり、上述の実施形態と同様、ダウンプローする清浄空気の抵抗となって作業領域 A 内を外圧よりも僅かに高い適度な圧力に保ち、かつ小孔からの適度な流出量を確保して作業領域 A 内のエアの清浄度と流れとを管理する。

また、このトンネル 1 1 内には、スライド式搬送路変換装置 3 1 あるいはターンテーブル式搬送路変換装置 3 2 を駆動するための駆動源 3 4 が設けられている。これら駆動源 3 4 が設けられた領域は上述の実施形態における機構部領域 C に該当する。したがってこの実施形態におけるトンネル 1 1 においては、作業領域 A の一部と機構部領域 C とが重なり合っている。

このような構成において、作業領域 A を含むトンネル 1 1 内はその外部よりも陽圧に保持され、かつ清浄空気がトンネル 1 1 内で上から下へ流れるように下部隔壁 4 の開口率と排気ファン（本実施形態では図示省略）の回転速度とによって管理されている。またこのトンネル 1 1 では、ワーク 1 4 を載せたワーク搬送パレット 1 2 は発塵源となる駆動源 3 4 より上にあり、したがって清浄空気発生手段 2 より下向きに吹き出した清浄空気はまずワーク 1 4 およびワーク搬送パレット 1 2 に当たり、その後その下方の搬送手段 7、スライド式搬送路変換装置 3 1、ターンテーブル式搬送路変換装置 3 2 の周囲を通り小孔の開いた下部隔壁 4 より

トンネル 11 の外部に排気される。これにより、発塵源をその中にもつ閉鎖的なトンネル 11 内でも、清浄化が必要なワーク搬送パレット 12 上のワーク 14 にはなんら塵埃がつくこと無くトンネル 11 内を搬送できる。この場合、塵埃を抑えるという点では、機構部領域 C に配置される機構（ユニット）は上から順に搬送手段 7、駆動源 34 と発塵が多い順に設置されることが好ましい。

以上のようなトンネル 11 は、上述した実施形態のクリーン組立モジュール装置 1 間に設置されて生産システムを構成する。トンネル 11 は、上述のクリーン組立モジュール装置 1 と同様、側壁等にメンテナンス用の扉 9 を有していることが好ましい。

10    なお、ターンテーブル式搬送路変換装置 32 上の回転する搬送手段（レール）7 は、発塵が生じないように隣合う固定側の搬送手段（レール）7 との干渉を避けたものであり、その上で両者間の隙間  $X$  が極力小さいものであることが好ましい。これにより、ワーク搬送パレット 12 が両搬送手段 7 の間を滑らかに乗り移ることが可能となる。例えば本実施形態の場合、Fig. 10、Fig. 11 に示すように搬送手段 7 の角を面取りすることによりレール隙間  $X_2$  を面取りしない場合のレール隙間  $X_1$ （Fig. 14、Fig. 15 参照）よりも小さくしている。また、Fig. 12、Fig. 13 に示すように底面のないレールからなる搬送手段 7 に適用する場合、レール隙間  $X_3$  をレール隙間  $X_2$  よりもさらに小さくすることが可能となる。

また、Fig. 16 に示すように、トンネル 11 の上部隔壁 33 から下方に一定距離離れた位置に微細なメッシュをもつフィルムや布あるいはパンチングメタル等からなる別の隔壁 35 を設置するようにしてもよい。この場合、清浄空気発生手段 2 から吹き出した清浄空気をトンネル 11 内において広範囲にかつ均等に拡げることができる。

さらに、上述の実施形態では、クリーン組立モジュール装置 1 は装置上部に清浄空気発生手段 2 を備えると同時に装置上部側から作業領域 A、清浄空気停留排気領域 B、機構部領域 C を有するように構成されているが、クリーン組立モジュール装置 1 の側面に清浄空気発生手段 2 を備え、清浄空気発生手段 2 側から作業領域 A、清浄空気停留排気領域 B、機構部領域 C を有するようにクリーン組立モジュール装置 1 を構成しても、上述の実施形態と同様に作業領域 A を陽圧状態に

することにより作業領域Aの清浄度が保たれ、作業領域A内に入り込んだ塵埃あるいは作業領域A内で発生することのある塵埃をパンチメタル4の小孔から機構部領域C側へと排出することができる。

- さらに、本発明の別の実施形態を以下に示す。以下では、ターンテーブル等の
- 5 変換装置を備えることによりワーク搬送パレット12の搬送路を変換できるようにしたクリーン組立モジュール装置1におけるトンネル11の更に別の構造を説明する（Fig.17等参照）。

- Fig.17～Fig.20に示すトンネル11は、トンネル11の上部に設置された清浄空気発生手段2、上部隔壁33、下部隔壁4とで構成され、作業領域Aと機
- 10 構部領域Cとを有するとともに、外周を覆う清浄領域遮蔽壁3によって外部と遮断されている。作業領域Aと機構部領域Cとはパンチメタル等の孔の空いた下部隔壁4で区分され、それぞれ流体抵抗が管理されている（Fig.18参照）。また大きな発塵源である駆動源34はトンネル11の外（例えば下部隔壁4の下側）に設置される。このような構成においてトンネル11内は上述の清浄空気発生手
- 15 段2によりトンネル11外部に対して陽圧に管理され、かつ清浄空気はトンネル11内で上から下への流れを持つように下部隔壁4の開口率と排気ファン5の回転速度とで管理される。また、ワーク14を載せたワーク搬送パレット12は搬送手段7より上にあり、従って清浄空気発生手段2より下向きに吹き出した清浄空気はまずワーク14とワーク搬送パレット12にあたりその後、その下方の搬
- 20 送手段7の周りを通り、孔のあいた下部隔壁4よりトンネル11の外部に排気される。これにより、回転する装置（スライド式搬送路変換装置31）あるいはスライドする装置（ターンテーブル式搬送路変換装置32）の一部をその中にもつ閉鎖的なトンネル11内であっても、清浄化が必要なワーク搬送パレット12上のワーク14にはなんら塵埃がつくことなくトンネル11内を搬送できる。

- 25 なお、ここで示す実施形態では、クリーン組立モジュール装置1はトンネル11の端部において接続される。また、ここでは特に図示しないがトンネル11の清浄隔壁遮蔽壁3にはメンテナンス用の扉が設けられている。また、ターンテーブル式搬送路変換装置32の搬送手段（レール）7の端面には上述した実施形態の場合と同様に面取りが施されており、これにより、隣の固定側搬送手段（レー

ル) 7 との干渉により発塵させずにかつ、両者間のレール隙間  $X_2$  を極力小さくしてワーク搬送パレット 1 2 が滑らかに乗り移りすることができる。面取りがない場合のレール隙間  $X_1$  はレール隙間  $X_2$  より大きくなる。さらに、Fig. 1 2、Fig. 1 3 に示したような底面のない搬送手段 7 のレール隙間  $X_3$  は  $X_2$  よりさらに  
5 小くなり、ワーク搬送パレット 1 2 の乗り移り時の滑らかさの点で更に有利となる。さらに Fig. 2 0 に示すように、清浄空気発生手段 2 より吹き出した清浄空気をトンネル 1 1 内で充分広範囲かつ均等なダウンフローを生成することを目的として、トンネル 1 1 の上部隔壁 3 3 から一定距離離れた下側位置に微細なメッシュをもつフィルム、布等またはパンチングメタル等の隔壁 3 5 を設置すること  
10 も好ましい。

さらに、クリーン組立モジュール装置 1 の同一モジュール内にワーク搬送パレット 1 2 の搬送手段 (レール) 7 を並列に 2 列以上設置するようにしてもよい (Fig. 2 1 参照)。作業領域 A 内に接近して設置された 2 本以上の複数の搬送手段 7 はワーク搬送パレット 1 2 の往路あるいは復路としてどのように使用しても  
15 良い。例えば符号 7 d で示す搬送手段を往路、符号 7 e で示す搬送手段を復路にする場合、スライド式搬送路変換装置 3 1 と共に設置することにより搬送手段 7 d にワーク搬送パレット 1 2 がある時、バイパスとして搬送手段 7 e を使用する事ができる。これら搬送手段 7 d、7 e は同一モジュール内にあり、従って上部の清浄空気発生手段 2 からの清浄空気は全ての搬送手段 7 a、7 b にあたり清浄  
20 度が保たれる。これにより、同一清浄度を維持しつつコンパクトかつ安価でタクト (作業時間) 短縮可能なクリーン組立モジュール装置 1 が構成できる。なお、搬送手段 7 の個数は 2 個のみならず 3 個以上でも同様な効果をもたらす。また、発塵源となる駆動源 3 4 はモジュール外に設置し、締結板 3 6 は清浄領域遮蔽壁 3 に設けられた逃げ孔 7 1 を通して搬送手段 7 と接続されている。このように、  
25 スライド式搬送路切換装置 3 1 により 2 本以上の搬送手段 7 に対してワーク搬送パレット 1 2 を移し換える事ができる構造が清浄度を維持しつつコンパクトな構造を実現する。なお、符号 7 2 はカバーを示している。駆動源 3 4 をステッピングモータ等の位置制御できるものとすれば搬送手段 7 が 3 本以上である場合にも対応できる。



続いて、Fig. 1、Fig. 2 および Fig. 2 2 に、本発明にかかる産業用ロボットの  
一実施形態を示す。本実施形態にかかる産業用ロボットは機構 1 3 としてクリー  
ン組立モジュール装置 1 に設けられている（以下、「産業用ロボット 1 3」とい  
う）。

- 5     本発明の産業用ロボット 1 3 は水平スライド機構 4 4 と上下昇降機構 4 5 とア  
ーム旋回機構 4 6 とを有し、ワーク 1 4 に対し組立、加工等を行うロボットであ  
る。また、本実施形態においては、産業用ロボット 1 3 は、部品等をメインワー  
ク（各種部品が取り付けられる基部となるワーク）上に取り付けるために所定の  
位置まで搬送するための作業ロボットとしてクリーン組立モジュール装置 1 に設  
10   けられている。

- 水平スライド機構 4 4 は、例えばシャフト 1 5 を水平に直線移動させるリニア  
モータ（図示省略）と水平スライドガイド 2 4 と水平スライド軸 3 8 とからなる。  
この場合、シャフト 1 5 等を支持するフレーム 3 9 をリニア駆動することによっ  
て、このフレーム 3 9 ごとシャフト 1 5 を水平方向に直線移動させることができ  
15   る。例えば本実施形態のシャフト 1 5 は Fig. 2 に示すように一定ストロークで移  
動可能である。また本実施形態ではシャフト 1 5 として中空形状のものをを用い  
ている。なお、Fig. 2 2 等においてシャフト 1 5 の回転中心軸は符号 R で示されて  
いる。

- 本実施形態の産業用ロボット 1 3 においては、産業用ロボット 1 3 を取り付け  
20   る取付面がシャフト 1 5 の軸方向と平行方向に設けられていることが好ましい。  
すなわち、Fig. 2 2 に示すように、水平スライドガイド 2 4 と水平スライド軸 3  
8 が取り付けられる面は図面上、垂直面であり、シャフト 1 5 は垂直に立ってい  
る。本実施形態では、以上のように、シャフト 1 5 の軸方向と平行な面をロボッ  
ト全体の取付面としている。

- 25   上下昇降機構 4 5 は、シャフト 1 5 とこのシャフト 1 5 を支承するシャフトガ  
イド部 1 8 とシャフト 1 5 を上下昇降する上下昇降駆動装置 2 0 とからなる。上  
下昇降駆動装置 2 0 はシャフト 1 5 を昇降させて作業機構 6 を高低させるための  
モータなどの駆動源（以下「昇降モータ 2 0」という）である。シャフトガイド  
部 1 8 はシャフト 1 5 を回転可能かつ軸滑り可能に支持する軸受であり、水平ス

ライド時にシャフト15に作用するモーメントや慣性を均等にするようシャフト15の軸方向中間付近を支持している。また、シャフトガイド部18とは異なる位置を支承するベアリング19がこのシャフトガイド部18よりも下方側に設けられている。さらに本実施形態では、シャフト15のベアリング19よりも下部5分の周囲にねじ部15aを設けるとともに、このねじ部15aと噛み合う雌ねじを内周に有する回転筒37をこのねじ部15aの周囲に設けている（Fig. 2参照）。回転筒37はベアリング47によって回転可能かつ軸方向へは移動しないように支持されている。回転筒37の周りにはこの回転筒37を回転させるプーリ22が固着されている。このプーリ22と、昇降モータ20の軸に取り付けられたプーリ21との間にはタイミングベルト23が掛け渡されている。昇降モータ20を駆動してプーリ21、22を回転させると、これに伴い回転筒37が回転し、噛み合うねじの作用によってシャフト15が昇降する。なお、本実施形態のシャフトガイド部18は、シャフト15を貫通させる旋回駆動装置42の中空部分にフランジ部が引っ掛かるまで嵌め合わせられ、この旋回駆動装置42と一体的と15 されている。

アーム旋回機構46は、チャック（ここでいうチャックにはエアチャックが含まれる）17が取り付けられる旋回アーム16、シャフト旋回ガイド40、旋回片41、旋回駆動装置42を備えている。旋回駆動装置42はシャフト旋回ガイド40と旋回片41を介してシャフト15を所定量回転させるモータなどの駆動源（以下「旋回モータ42」という）である。シャフト旋回ガイド40はシャフト15の途中に設けられた大径部であり、シャフト15に対し回転不可能なように一体化されている。旋回片41はシャフト15と同心円上を回転する例えば半円筒形状の部材で、内面側にシャフト旋回ガイド40の側縁と係合する溝部を有している。この溝部はシャフト15の軸方向に延びる溝からなり、シャフト旋回ガイド40が垂直方向に移動するのを許容するが自由な回転は規制する。また旋回片41の上部側には旋回モータ42が設けられており、この旋回モータ42を駆動することによって旋回片41を回転させ、この旋回片41を介してシャフト旋回ガイド40およびシャフト15を同量回転させ、旋回アーム16を旋回させることができる。なお、このようにシャフト旋回ガイド40を回転させた場合、

シャフト15が同量回転すると同時に回転筒37に対し相対回転してその分だけ昇降することになるので、回転筒37を同量回転させ相対回転量を相殺することによってシャフト15を昇降させずに回転のみさせることができる。

本実施形態のシャフト15は Fig. 2 に示すように一定ストローク範囲内で移動可能で、直線移動と回転運動とを組み合わせることによって Fig. 3 に一点鎖線で示す長円の範囲内でチャック17を移動させることができる。したがって、この範囲内で部品等のワーク14を自由に移動させることができる。

また、産業用ロボット13の本体や駆動源等（具体的にはアーム回転機構46のうち回転アーム16を除く部分、ならびに水平スライド機構44、上下昇降機構45）が機構部領域C内に設けられるとともに、作業領域Aにはワーク14の搬送等の作業を行う部分（具体的には回転アーム16およびそのアーム端に設けられたチャック17を含む部分。以下、この部分を「作業機構6」という）が設けられている。パンチメタル4は、回転モータ42及びシャフトガイド部18より上方位置であって回転アーム16より下方となる位置に設けられている。

15 回転アーム16は、回転可能なシャフト15の上端から側方に延びるように取り付けられておりこのシャフト15が回転するのに伴い回転する。本実施形態では回転可能な回転アーム16のアーム端に設けられたチャック17によって部品等を把持（または吸引）して所定の位置（メインワーク14上の取付位置あるいはその近傍位置）に運ぶようにしている。チャック17は回転軸43に取り付けられることによって回転可能とされており、吸引等して保持したワーク14を回転させることができる。回転軸43の中心軸は Fig. 2 等において符号Sで示されている。さらに本実施形態の産業用ロボット13は、シャフト15の上端に配置されたモータ26、このモータ26と同軸のプーリ27、回転軸43に固着されたプーリ28、そしてこれらプーリ27、28に掛け渡されたタイミングベルト29等を備え、モータ26を駆動することによって部品等の向きを適宜修正してメインワーク14上に正しく取り付けることが可能となっている。なお、Fig. 2 に示しているように、チャック17から発生することのある塵埃を吸入して作業領域Aに塵埃が舞い降りないようにするための塵埃吸入孔30が回転アーム16の下部であってチャック17の近傍位置に設けられている。また機構部領域C

には中空状シャフト15内を下端から吸引する吸気手段25が設けられている。  
塵埃吸入孔30から吸入された塵埃は、中空状のシャフト15内を通過してこの  
吸気手段25によって吸引される。

上述したように本実施形態の産業用ロボット13では、シャフトガイド部18  
5 よりも上方に旋回アーム16等からなる作業機構6が配置され、シャフトガイド  
部18よりも下方に水平スライド機構44や上下昇降機構45等が配置されている  
ことから、シャフト15の軸方向に関し重量配分が均等化されてシャフトガイ  
ド部18に対する重量バランスが保たれている。このため、水平スライド時にシャ  
フト15に作用するモーメントや慣性が均等になり、剛性が高くなって精度を  
10 得やすい。

また本実施形態の産業用ロボット13は、作業領域A内において旋回アーム1  
6を旋回させる動作と、この旋回アーム16を支持するシャフト15を直線的に  
移動させる動作とを組み合わせることにより長円形状範囲内でワーク14を自在  
に搬送等することができる。この場合、従来の関節型のロボットアームのように  
15 多関節構造とする必要がないことから関節どうしの干渉等を考慮する必要がなく  
小型化しやすい。

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定され  
るものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。  
例えば本実施形態では単一の旋回アーム16によりワーク14を搬送等するよう  
20 にしたが、Fig. 23に示すように二股形状の旋回アーム16とするなど旋回ア  
ーム16を複数有する構造としても構わない。こうした場合、各旋回アーム16の  
アーム端にそれぞれチャック17を設けることによって複数のワーク14を同時  
に搬送等することが可能となる。

また、本実施形態では鉛直軸を中心に回転する回転軸43にチャック17を取  
25 り付けたが、チャック17はこれに限らず、例えば Fig. 24に示すように水平軸  
を中心に回転するものとしてもよい。

また、旋回モータ42と旋回アーム16との間隔は特に限定されることはなく、  
ワーク14の種別や大きさ等に応じて適宜変更することができる。例えば Fig. 2  
5に示す産業用ロボット13は旋回モータ42と旋回アーム16の間隔が大きく、

シャフト 15 がパンチメタル 4 を貫きやすい構造となっている。

また、この Fig. 25 に示す産業用ロボット 13 においては、産業用ロボット 13 が水平方向にスライド可能となるようなスリット孔 4a を有する第 1 のパンチメタル 4 と、シャフト 15 の貫通孔 4a' を有する第 2 のパンチメタル 4' によって隔壁（パンチメタル）4 が構成されている。この場合、第 2 のパンチメタル 4' を宛うことによってスリット孔 4a の開口部分を塞ぐことができるため塵埃が作業領域 A に入り込むのを更に防止しやすくなる等の点で好ましい。

続いて、Fig. 26 ～ Fig. 38 に、本発明にかかる汚染防止システムの一実施形態を示す。本発明の汚染伝播防止システム 51 は、ワーク 14 の組立、加工等の所定の生産工程をおこなう複数のクリーン組立モジュール装置 1（以下「モジュール 1」ともいう）を上述の鏝部 8a またはトンネル 11 等から構成された管状の接続路 52 により接続して清浄領域 D を形成し、一連の清浄生産工程を実現する生産システムにおいて汚染伝播を防止するためのシステムとして適用されるものである。本実施形態の汚染伝播防止システム 51 においては、クリーン組立モジュール装置 1 または接続路 52 に、システム内部の清浄領域 D に発生する汚染を検出する汚染発生検出手段または汚染の発生を予測する汚染発生予測手段の少なくともいずれか一方と、発生した汚染の他のクリーン組立モジュール装置 1 への伝播を予測する汚染伝播予測手段と、発生した汚染の他のクリーン組立モジュール装置 1 への伝播を防止する汚染伝播防止手段とが設けられている。

以下、例えば 4 輪を有しレールに沿って自走するワーク搬送パレット 12 を用いてワーク 14 を自動搬送する生産システムに、本発明にかかる汚染伝播防止システム 51 を適用した形態を示す。モジュール 1 には、ファン 53 とフィルタ 54 からなる清浄空気発生手段 2 が設けられている。モジュール 1 内の清浄領域 D には、例えば H E P A（High Efficiency Particulate Air filter）などのフィルタ 54 を通過した清浄空気がファン 53 の作用によって吹き出されている。清浄空気は、複数の小孔が設けられた隔壁（例えばパンチメタルからなる）4 を通過してその下方へ流れる。またワーク搬送パレット 12 には、ワーク 14 を載置するための例えば薄板状のワーク載置部が着脱可能に取り付けられている。ワーク搬送パレット 12 とワーク載置部の双方は、書き換え可能な記憶機能が設けられてワーク

1 4等の情報を随時更新することが可能である。これにより本実施形態の汚染伝播防止システム51は、例えば汚染されているワーク14があると判断した場合に当該情報を記憶しておき、この記憶内容を基に汚染可能性がある旨をワーク搬送パレット12もしくはワーク載置部に記憶させ排出可能な地点まで搬送することを可能としている。

以下では、このような汚染伝播防止システム51に関する種々の検討および実施形態について、「検出、予知」、「汚染ワークのマーキング」、「汚染ワークの特定」、「非汚染ワークの救済」、「流速ベクトルの検出」、「汚染伝播の防止」、「回復」の各項目ごとに説明する。

#### 10 1. 検出、予知

これまでの生産システムにおけるクリーンルーム等の清浄領域Dでは、清浄度の確認のための様々な計測手段が確立しており、汚染発生検出手段として用いることができる。例えば、Fig. 27に示すようなパーティクルカウンタ55を用いて汚染粒子（パーティクル）を直接的に計測する手段は、吸引機56により吸引されるサンプル空気に光ダイオード57からの光とレーザ装置58からのレーザ光とを照射し、粒子による散乱光を検出してどの程度汚染されているかを検出するものである。また、Fig. 28に示すようにカバーが外され剥き出しにされた固体撮像素子59の各画素の輝度変化を測定し単位時間内の輝度低下画素数により粒子沈降を検出する沈降テストも行われている。また以上のような直接的な計測手段以外に、間接的な手段として、清浄領域Dと非清浄領域の差圧の計測や清浄空気流の流速、流速ベクトルの計測等が行われている。これらの間接的な計測は汚染そのものを計測するものではないが、これらは汚染要因の大きな要素の1つであることから、清浄空気の制御状態の異常を検出する事で汚染を事前に予知する事ができる。これら各手段・手法は、汚染発生予測手段、すなわち接続路52  
15 内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の発生を予測する手段として用いることが可能である。また、汚染伝播予測手段、すなわち接続路52内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の伝播を予測する手段として用いることも可能である。なお、モジュール1内の局所的な清浄領域Dにおける扉9の開放、特定プロセスの特定動作などが実行される事は汚染発生が確実に生ずる要因とい

える。したがって、ドアスイッチやメンテナンススイッチなども汚染検出、予知としては重要なものとなる。

- 本実施形態では、「汚染」、「破壊」、「停止」の各ケースに対し各種の検出方法を実施している（下記表 1 参照）。表 1 には、「汚染」「破壊」「停止」の各ケースの要因ならびに当該ケースが生じた場合の緊急度（当該ケースが生じた場合の対処にどの程度急を要するかを表した目安）を併せて示している。

【表 1】

	検出方法	要因	緊急度
10	汚染 パーティクルカウンタ 沈降計数	プロセス異常 破壊停止	検出領域のワークは検出時点で既に汚染されている
	破壊 差圧、流速 ドアスイッチ メンテナンススイッチ	隔壁の開口 接続部のシール不良	状況による。ドアスイッチなどの場合は緊急を要する。差圧は数分間大丈夫な場合もある。
15	停止 ファン回転検出	ファン寿命 フィルタの目詰まり	フィルタ目詰まりは数日間は大丈夫。ファン停止は数分間大丈夫。

## 2. 汚染ワークのマーキング

- 20 続いて、生産システムの各モジュール 1 の内部において汚染されたワーク 1 4 が生じた場合に、かかる汚染ワーク 1 4 を如何にマーキングし汚染伝播を防止するかについて説明する（Fig. 2 6 参照）。なお Fig. 2 6 に示す生産システムでは図中左側（上流側）から右側（下流側）へワーク 1 4 を搬送するものとし、左側から 5 番目のモジュール 1 内で汚染が発生した場合を示している。符号 E 1 が示す楕円形状域は処置が完了するまでに汚染される領域、符号 E 2 が示す白抜きの楕円形状域は処置完了までに汚染伝播が懸念される領域を示している。

上述の検出・予知によりワーク 1 4 の汚染可能性があると判断した場合、不良品を生産しても意味が無いことに加え、更に重要な問題として汚染粒子が下流工程の治工具類に転写されてしまう事を避けるため、汚染可能性があるワーク 1 4

にマーキングを行い、排出可能な所へ搬送して排出することが望ましい。例えば本実施形態の場合、ワーク搬送パレット12とワーク載置部の双方に記憶機能を備え付けたことから、汚染可能性がある旨をワーク搬送パレット12もしくはワーク載置部に記憶をさせ排出可能な地点まで経由する工程においてこの記憶状態を読み出し、ワーク14に触れない様に制御する処置をする。また、汚染が検出または予測されたモジュール1内に存在したワーク14及び当該モジュール1から上流側または下流側に順次接続される所定数のモジュール1内または接続路52内に存在したワーク14の排出を行う。また、ワーク14の排出が可能な地点において、当該ワーク14を排出し廃棄する一方で、ワーク載置部は洗浄を行った後に再度使用することが好ましい。記憶されている汚染可能性有の記憶は廃棄が行われるこの時点で汚染可能性無に書き換えられる。なお、ワーク14を排出する代わりにワーク載置部と同様に洗浄して再度使用することも可能である。

### 3. 汚染ワークの特定

汚染の予知、検出が行われたモジュール1及びその近傍のワーク14は前述の如くマーキングされ不良品とするが、その下流側にあり汚染伝播が防止される範囲内のワーク14に関しては組み立ての続行が可能である。また上流側では一時的に、即ち正常な生産加工が再開されるまで待機する事で無駄なく生産を継続する事ができる。またファン53の異常による「停止」の場合、予知されたときから実際に汚染されるまでの時間は長く、検出直後のワーク14が汚染される事はない。この場合はある一定時間後に当該工程へのワーク14の搬入を中止するといった処理を行う事で効率の良い生産が維持できる。汚染がどの程度伝播するかは、生産システムにおけるクリーン度を保つための構造、伝播防止方法、検出予測方法とそれらの時間によってある程度決定する。

ここで、「汚染」のケースとしてタバコの煙を清浄領域D内にストロー60で導入した場合の汚染の調査結果を示す（Fig. 29参照）。ここでは喫煙後5～6秒の息をワーク搬送パレット12の停止位置を中心に吹き込んでいる。この場合、径が0.3  $\mu\text{m}$ 程度の汚染粒子が約2300個検出された。また、それから30秒後の時点で、当該モジュール1内の粒子は30個まで減少し、かつその隣のモジュール1内において200個程度の粒子が検出された。この結果、タバコの煙



はダウフローによりその殆どは小孔を備えた隔壁4の下方に排気され密度は1／10程度になるものの、隣の清浄領域Dへの伝播があることが確認された。なお、このとき実際にはレール形状との相関が大きく、レール下面がグレーティング状になっていると伝播量は激減することも確認できた。また、ワーク搬送パレット12の移動による伝播も観測され、このワーク搬送パレット12が煙粒子を巻き込みながら進行するため、下流側においても大量の粒子が観測された。

さらに、「破壊」のケースを想定して実施したテスト結果についても説明する（Fig. 30参照）。このテストは、接続されたモジュール1の片側の扉9を開放した状態で評価することによって行ったものである。汚染の状況は開放の面積の広さ、高さに大きく依存する。ここでは、Fig. 30に示すように、モジュール1の側壁に、清浄領域170×230×200[mm]に対し50×80[mm]程度の開口部を設けた。この場合、清浄度の悪化は全く起こらなかった。更に、Fig. 31に示すように前面扉9の完全開放として開口面積を広げた場合、開放側では10000個以上、隣のモジュール1においては20個程度の粒子が観測され、殆ど影響を受けていない事がわかった。

これらの実験を通して他にも、下記の結論が得られた。すなわち、

- (1) 上部フィルタ54からワーク14の搬送面までに至る清浄領域D内の封止（シール）が完全であれば（あるいはこれに近い状態であれば）外気との差圧と清浄度の相関関係は低い。
- (2) 清浄空気の流速及びそのベクトルの方向が非常に重要で汚染環境に対して負の方向の流れが維持されている事が重要である。
- (3) 汚染の拡張そのものの速度は非常に遅く、流速ベクトルの大きさは速い必要はない。

なお、ここでいう「負の方向」は、清浄環境から汚染環境へ流れ込む方向をいい、正の方向はこれとは逆に汚染環境から清浄環境へ流れ出る方向をいう（Fig. 32参照）。また、(3)の結論は前面扉9の完全開放の状態で開放側のファン53を停止させ、その後に隣のモジュール1のファン53を停止させた後、30秒以上立ってから粒子のカウントが始まった事実を基に判断したものである。

ここまでの結論として観測に対してどこまでワーク14が汚染されるかの問題

として、仮に10秒以内に対処ができる前提で考えると、各検出、予知に対して以下のような汚染の広がりを仮定する事ができる。

①パーティクルカウンタによる汚染の検出の場合

検出された当該モジュール1内のワーク14が汚染されていると判断しなければならぬ。実験では両隣りの汚染の可能性は無いと判断できるが後述する流速ベクトルとの関係より、伝播はほぼ確実に判断できる。

②差圧減少による汚染の予知

差圧の減少が確認されても汚染は短時間では発生しない。よってモジュール1内の工程の時間が例えば30秒以下であれば良品と考えても差し支えない。ただし、差圧の減少は接続されているモジュール1でほぼ同時に発生する可能性が高く差圧減少だけが検出された場合、原因となったモジュール1を特定する事は困難であり、また、時間がかかる為30秒内に回復を行う事は困難であり、検出予知の方法として差圧検出だけを用いる事は望ましくない。

③流速・方向による汚染の予知

流速とその方向が大まかにでも計測可能である場合は汚染の広がりをかなり正確に推定することができる。本実施形態のようなワーク搬送パレット12を用いた生産システムの場合、汚染が伝播して行く経路は接続路52だけであり、汚染粒子の拡散速度は、風速に対して非常に遅い速度であると考えられるためである。即ち、ワーク搬送パレット12の移動を考慮しない場合、汚染は接続路52内を通る空気を媒体にしてのみ移動すると考えられ、接続路52の空気の移動を検出する事は清浄度維持に対して非常に重要であるといえる。汚染が検出されたモジュール1に対して流速ベクトルが排出方向に検出されている場合は汚染は伝播したと判断して良い。

4. 非汚染ワークの救済

汚染可能性のあるワーク14に対しての処理は後述する伝播の遮断方法とも関連するが、基本的には汚染を伝播する可能性のあるワーク14は全て不良品として排出し、廃棄もしくは再度洗浄し再投入するようにする。一方、汚染が検出または予測されたモジュール1から下流側に順次接続される所定数のモジュール1より更に下流の工程に存在するワーク14の生産は続行し、汚染が検出または予

測されたモジュール1及び当該モジュール1から上流側に順次接続される所定のモジュール1内のワーク14の生産を中断するようにしている。つまり、伝播の可能性が無いと判断されたものに関しては汚染可能性が無い範囲までは通常の生産作業が続行されるようにしている。そして、当該工程（汚染可能性がある工程  
5 : 複数の場合も含める）の上流の工程では当該工程までの生産を継続し、当該工程の直前工程で生産及び搬送を中断する。下流においては当該工程からの投入を行わないようにし、順次各工程は投入待ちの状態で作業が自動的に停止され、ワーク14を送り出した後の状態で待機する。このような制御により、汚染の可能性の無いワーク14に廃棄品が出ないように制御をする事が可能である。

10    なお、レールが複雑に組み合わされているような場合、ワーク搬送パレット12によるワーク14の搬送は単純に上流、下流では考えられない場合も多く、配膳供給と組み合わせた場合ワーク14がずれながら組み立てが実行されるケースも有るため、更に複雑な状況となるが基本は装置順でなく、工程図に沿った上流、下流と考えるものとする。

#### 15    5. 流速ベクトルの検出

ここまで述べてきたように流速の検出は汚染伝播を推定する上で有効な手段であると言える。本実施形態のように局所的に清浄領域Dが形成されたモジュール1が接続された生産システムにおいては、前述したように差圧の減少の検出が汚染と短時間ではすぐに結びつかない。また扉9が開いた事は検出できても、どの  
20    モジュール1の扉9かを特定する事が困難である。この事より従来のクリーンルームでよく用いられる差圧検出は不向きであり、流速ベクトルの検出が有効な手段であるといえる。接続路52の流速の検出を行う事で、汚染伝播の推定だけでなくその他重要な清浄度管理に関わる問題を把握する事ができる。

##### ①接続路52において全て負方向のベクトルが検出された場合

25    1つのモジュール1に接続される接続路52の流速ベクトルが負の方向に大きく変化したときには外気と直接的に接続されたと判断できる。ここでいう「直接的な接続」には例えばメンテナンス用の扉9が開いた事等が含まれる。このような判断がなされた場合、汚染が発生した可能性が非常に高く、パーティクルモニタのようにある程度局所的な計測しか行えないものに対してモジュール1の清浄

領域D全体が確認可能である。また、ファン53の停止でも同様の状況が起こる。但し、扉9の開放に比較し流速ベクトルの変動の速度は遅い。ファン53の停止検出はコストも多くは必要としないため別途検出器を持った方が良いがベクトル変動検出でも検出はできる。

5 ②接続路52において全て正方向のベクトルが検出された場合

後述する伝播の遮断動作が確実に行われている事がモニタできる。

③接続路52において負方向と正方向のベクトルが検出された場合

負方向の接続路52からは汚染が伝播されている可能性がある。従って、その接続路52に接続されるモジュール1の判定状況を確認し汚染を判断しなければならない。このケースでは汚染の伝播は流速ベクトルの大きさに比例すると考えられる。

この様な汚染のモニタリングとは別に接続路52の流速ベクトルをモニタできる事は清浄度設計、即ち汚染発生が多いかまたは懸念されるモジュール1や汚染を嫌う工程の個別空気管理に威力を発揮する。本実施形態の生産システムにおいては清浄度管理の単位をモジュール1に割り当てることが容易である（モジュール単位でファン53と排気ファン5を有しているため差圧と流量を独立に管理できる）。しかしながら個別のモジュール1の空気管理を行っても接続路52により接続された状態では差圧が全て一定となってしまう汚染粒子の方向は把握できない事になってしまう。ここまで述べてきたように汚染粒子は接続路52を伝播して移動するので、汚染伝播を予め所望通り設定する事ができる。

接続路52における流速ベクトルを検出するセンサとしては、例えば Fig. 33 に示すような抵抗発熱体62、サーミスタ63、断熱基板64、直流電源65等からなる温度センサ61を利用することができる。

## 6. 汚染伝播の防止

25 本実施形態では汚染が発生した場合に清浄なモジュール1にまで汚染が伝播するのを防止する汚染伝播防止手段が設けられている。汚染伝播防止手段は、例えば汚染が検出または予測されたモジュール1とそのモジュール1に接続される接続路52の空気の流速、流れの方向の情報に基づいて、当該接続路52に接続するモジュール1に設けられた清浄空気発生手段を制御する手段によって構成され

るが、これに限らず、例えば以下の a)～d) のような手法によっても実現できる。

①接続路 5 2 の機械的な遮断

a) 機械的シャッタの取り付け

機械的遮断においては機械可動部を持つため、それ自体が汚染源となる可能性  
5 も有り、即時の伝播防止には問題は残るが、長期間の遮断を行う場合には有効な  
方法である。

b) 風船状のものを膨らませる事による遮断

風船状のものを膨らませる遮断方法は可動部による汚染の発生を防止できるが、  
実際には膨らませるために空圧源が必要である。

10 ②空気の流れの制御による遮断

c) 流速ベクトルを汚染伝播の上流に向かうように発生させる制御

流速ベクトルの制御は即時の遮断には最も有効であることは以上の実施形態よ  
り明らかである。この場合、単純に汚染源と推定されたモジュール 1 のファン 5  
3 を停止させるか、もしくは排気手段である排気ファン 5 の回転速度を上げるよ  
うにする（両方行っても良い）。緊急に手動で行いたい場合は単純に汚染源の扉  
15 9 をある一定量開くといった方式で実現できる。また Fig. 3 4 に示すように、各  
モジュール 1 のファン 5 3、排気ファン 5 および流速センサ（温度センサ）6 1  
と接続されたコンピュータからなるモニタシステム 6 6 を用いた場合、汚染が発  
生してからどの程度の時間で遮断の為の流速ベクトルが得られたか等の情報も取  
20 得し、登録する事が可能となる。

d) 汚染伝播に対して直角方向に空気流を発生させる制御（Fig. 3 5 参照）

d) の接続路 5 2 に直角の空気流を発生させる方法は汚染検出、予知時空気流を  
制御する方法とすることもできるが c) とは異なり、空気制御中もこの空気を流  
しても問題はなく常時、汚染の伝播が遮断されている状態が実現できる。直角方  
25 向の空気流により、常時汚染の伝播が遮断された状態が実現できる。ファン 6 7  
とフィルタ 6 8 は、接続路 5 2 内の圧力が陽圧に保てない場合に設けられる。ま  
た、2 つのモジュール 1 間の空気の行き来を遮断する場合には接続路 5 2 に排気  
ファン 6 9 が設けられる。

7. 回復

さらに汚染伝播防止システム 5 1 は、汚染検出または予測されたモジュール 1 または接続路 5 2 の清浄度を回復するための清浄度回復手段を有している。清浄度回復手段は、例えば清浄空気発生手段 2（ファン 5 3 とフィルタ 5 4）と排気手段（排気ファン 5）とからなり、汚染の伝播防止が、汚染が検出または予測されたモジュール 1 とそのモジュール 1 に接続される接続路 5 2 の空気の流速、流れの方向の情報に基づいて、当該接続路 5 2 に接続するモジュール 1 に設けられた清浄空気発生手段 2 からの清浄空気の流量を減少することにより行われるとともに、清浄度の回復は、清浄空気発生手段 2 からの減少された清浄空気の流量を、清浄領域 D の清浄度を確保するために必要な流量まで次第に増加することにより行うものである。

なお、汚染の予知検出、伝播の予知、伝播の遮断が実行された後は、汚染源の特定と対策を行うことが望ましい。これが終了した後、汚染されたモジュール 1 の清浄化を行い、伝播遮断の解除の手段がとられる。原因が除去された後は拭き掃除などが実施された後に内部清浄領域 D の閉鎖がなされ清浄化される。単モジュール 1 での清浄化は内部清浄領域 D が小さい事によりファン 5 3 の動作開始後 20～30 秒で行われる。また、汚染伝播の遮断措置として、汚染モジュール 1 のファン 5 3 の停止による接続路 5 2 からの流入により被接続のモジュール 1 への伝播が遮断されている場合、汚染されたモジュール 1 の清浄度回復のためにファン 5 3 の動作により塵埃が隣のモジュール 1、すなわち汚染の無いモジュール 1 へ伝播してしまう事となる。

つまり、Fig. 3 6 に示す遮断状態においては非汚染モジュール 1 から汚染モジュール 1 へと流れる空気が汚染伝播を防止するが、このとき汚染モジュール 1 において急にファン 5 3 を回転させると、Fig. 3 7 に示すように急激なダウンフローが生じ、汚染が解消されないうちに汚染が非汚染モジュール 1 側へと流れ込んでしまうおそれがある。このような問題に対しては、以下の 2 段階の制御をファン 5 3 に対して行う事で周囲に接続されたモジュール 1 に対し汚染の伝播をさせずに汚染モジュール 1 の回復が行える（Fig. 3 8 参照）。

①約 25 秒かけて徐々にファン 5 3 の回転速度を設定値まで上げて行く。

②設定値で 10 秒待つ。

①の段階で既に汚染はほとんど回復されているが清浄化の条件が安定するまで（空気の流れ通常状態になる）②で待つ事になる。①の時間が余りに短いと周囲への汚染伝播が発生するが、長い分には回復の時間がかかるだけであり、このケースの生産性をあまり問題としない場合には、できる限りの時間をかけてゆっくりと立ち上げれば良い。

#### 8. まとめ

ここまで述べてきた制御をまとめると下記のようなになる。

汚染の発生検出

↓

10 伝播推定

↓

伝播遮断

↓

対策処理

15 ↓

回復

これに対し検出系、操作系として用いられるものは以下となる。

#### <検出系>

- ・ファン5 3の回転検出装置
- 20 ・排気ファン5の回転検出装置
- ・ドアスイッチ
- ・メンテナンススイッチ
- ・ファン5 3の直下の流速検出装置
- ・接続路5 2の流速方向検出装置（温度センサ（流速センサ）6 1）

#### 25 <操作系>

- ・ファン5 3の駆動制御装置
- ・排気ファン5の駆動制御装置
- ・接続路5 2の遮断機構

また、汚染伝播対策とは別に、初期立ち上げ時に清浄度管理を構築していくた

めにも Fig. 3 4 のようにモニタシステム 6 6 の画面上に差圧、流速、方向が表示され、各々のモジュール 1 に十分なダウンフロー状態が構築できている事と要求される清浄度、工程での汚染発生に応じた接続路 5 2 内の流れの方向を流速確認する事が可能で、この情報に基づき各ファン 5 3 の運動を決定する事ができる。

- 5 またモニタシステム 2 5 のコンピュータにその制御状態を複数タイプ登録しておき運転状況に応じて切り替える事も可能となる。このようにした場合、生産量に応じて清浄度管理の強弱を制御したり、夜間の停止時の電力削減にも役立つ。

以上説明したように、本実施形態の汚染伝播防止システム 5 1 では以下のことが可能である。

- 10 ・汚染検出、予知を行い汚染の伝播を遮断することで汚染が生産システム全体に広がることを抑える事ができる。
- ・汚染検出は接続路 5 2 の流速ベクトルの検出と併用する事で有効な汚染モジュール 1 の特定が行える。
  - ・ファン 5 3 の停止、扉 9 の開状態の検出も接続路 5 2 の流速ベクトル検出と併用することで検出、予知の確度をあげる事が可能で状況に応じた適切な処置を講
- 15 じる事ができる。
- ・接続路 5 2 の流速ベクトルの検出は生産システム（中でも特にワーク搬送パレット 1 2 を利用したような小型のシステム）の大きな問題であるのに対し、汚染伝播以外にも清浄度構築のためのファン 5 3 の速度の設定などにも有用な情報が
- 20 提供できる。
- ・汚染の伝播の防止に対しては機械的方法と空気流制御が有効である。
  - ・空気流制御による伝播の防止は緊急の伝播遮断に対して低コストでできる。この場合、特にハードウェアの追加なしに実現できることからその分低コスト化に有利である。また、機械的方法では、機構そのものの発塵対策が必要であるが、空
- 25 気流制御の場合は、気流変化によるパーティクルの巻き上げを考慮するのみで良い。
- ・汚染されたモジュール 1 を再度清浄化する際にはファン 5 3 の動作を急激に立ち上げず徐々に立ち上げて行く事が伝播を発生させない上で重要である。
  - ・汚染伝播管理、清浄度構築のためにはモニタシステム 6 6 等のネットワークに



より各検出系、ファン制御などの遮断機構がコンピュータに接続されトータル管理される事が重要である。

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。

- 5 例えば本実施形態における汚染発生予測手段は、接続路内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の発生を予測するものであったが、これ以外の要因、例えば生産システムの清浄領域Dと外気とを仕切る扉が開いたことの検出、あるいはメンテナンスを行う事を宣言する意味で作業者が明示的に釦を押すなどの操作することの検出によって汚染発生を予測することもできる。

## 請 求 の 範 囲

1. ワークに対して作業をおこなうクリーン組立モジュール装置において、該クリーン組立モジュール装置は、装置上部に清浄空気発生手段を備えるとともに装置上部側から作業領域、清浄空気停留排気領域、機構部領域を有するように構成され、前記作業領域の外周は清浄領域遮蔽壁によって遮蔽されており、前記作業領域と前記清浄空気停留排気領域とは複数の小孔を備えた隔壁でその流体抵抗が管理されており、前記機構部領域には排気ファンを有し、前記作業領域、清浄空気停留排気領域を経由して流れてきた空気を装置外に排気し、前記作業領域を前記清浄空気発生手段により陽圧に管理するとともに、前記機構部領域は前記作業領域に対して減圧されており、前記清浄空気停留排気領域の圧力が、前記作業領域と前記機構部領域の中間の圧力となるように前記隔壁の小孔と前記排気ファンの回転速度とによって調整されていることを特徴とするクリーン組立モジュール装置。
2. 前記作業領域には、前記ワークの組立、加工、搬送等の作業を行う作業機構が設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のクリーン組立モジュール装置。
3. 前記作業機構は、その一部が前記清浄空気停留排気領域を貫通して前記機構部領域に進入する機構であることを特徴とする請求の範囲第2項記載のクリーン組立モジュール装置。
4. 前記ワークを搬入、搬出するための搬送手段を具備し、この搬送手段が前記清浄領域遮蔽壁を貫通するとともに、前記作業領域は、前記搬送手段が貫通し、外部との接続を可能とする貫通部を具備することを特徴とする請求の範囲第1項記載のクリーン組立モジュール装置。
5. 前記貫通部が2個所以上設けられており、そのうち2個所は、前記ワークがクリーン組立モジュール装置内を直線的に搬送されることを可能とするように設置されていることを特徴とする請求の範囲第4項記載のクリーン組立モジュール装置。
6. 前記作業領域はメンテナンス用の扉を有し、この扉はメンテナンスの内容に対応して複数の開口面積が選択できることを特徴とする請求の範囲第1項記載

のクリーン組立モジュール装置。

7. 請求の範囲第4項記載のクリーン組立モジュール装置を複数有するとともに、前記クリーン組立モジュール装置は、前記搬送手段によるワークの搬入、搬出が可能となるように、前記貫通部を接続することによって他のクリーン組立モジュール装置と連結され、前記接続は、コの字型の封部材が前記貫通部の鰐部に嵌合して前記貫通部の間を封止することによりおこなわれることを特徴とする生産システム。

8. 前記コの字型の封部材と前記貫通部の鰐部との間に、ゲル状の封止材料が塗布されていることを特徴とする請求の範囲第7項記載の生産システム。

9. 前記コの字型の封部材の取付状態は、コの字型の開放部が下方向を向いていることを特徴とする請求の範囲第7項記載の生産システム。

10. 請求の範囲第4項記載のクリーン組立モジュール装置を複数有するとともに、前記クリーン組立モジュール装置は、前記搬送手段によるワークの搬入、搬出が可能となるように、前記貫通部と前記搬送手段を収容するトンネルとを接続することによって他のクリーン組立モジュール装置と連結され、前記接続は、コの字型の封部材が前記貫通部の鰐部と前記トンネルとに嵌合して前記貫通部と前記トンネルとの間を封止することによりおこなわれることを特徴とする生産システム。

11. 前記コの字型の封部材と前記貫通部の鰐部及び前記トンネルとの間に、ゲル状の封止材料が塗布されていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の生産システム。

12. 前記コの字型の封部材の取付状態は、コの字型の開放部が下方向を向いていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の生産システム。

13. 水平スライド機構と上下昇降機構とアーム旋回機構とを有し、ワークに対し組立、加工等を行う産業用ロボットにおいて、前記上下昇降機構は、シャフトとこのシャフトを支承するシャフトガイド部と前記シャフトを上下昇降する上下昇降駆動装置とからなり、前記アーム旋回機構は、旋回アームとこの旋回アームを旋回する旋回駆動装置とからなり、前記シャフトガイド部に対して重量バランスを保つため、前記シャフトガイド部よりも上方に前記旋回アームを配置し、

前記シャフトガイド部よりも下方に前記水平スライド機構及び前記上下昇降駆動装置を配置したことを特徴とする産業用ロボット。

- 1 4. 前記旋回駆動装置及び前記シャフトガイド部より上方位置であって、前記旋回アームより下方位置に、ワークへの組立、加工等の作業環境を維持するための隔壁を設けたことを特徴とする請求の範囲第 1 3 項記載の産業用ロボット。
- 5 1 5. 前記隔壁は、前記産業用ロボットが水平方向にスライド可能となるようなスリット孔を有する第 1 の隔壁と、前記シャフトの貫通孔を有する第 2 の隔壁とから構成されていることを特徴とする請求の範囲第 1 4 項記載の産業用ロボット。
- 10 1 6. 前記旋回アームのアーム端に前記ワークを回転させまたは前記ワークに対し回転作業を行う回転軸を有することを特徴とする請求の範囲第 1 3 項記載の産業用ロボット。
- 1 7. 前記旋回アームが複数であることを特徴とする請求の範囲第 1 3 項記載の産業用ロボット。
- 15 1 8. 請求の範囲第 1 3 項記載の産業用ロボットであって、前記産業用ロボットを取り付ける取付面が前記シャフトの軸方向と平行方向に設けられていることを特徴とする産業用ロボット。
- 1 9. ワークの組立、加工等の所定の生産工程をおこなう複数のクリーン組立モジュール装置を管状の接続路により接続して清浄領域を形成し、一連の清浄生産工程を実現する生産システムにおける汚染伝播防止システムにおいて、前記ク
- 20 リーン組立モジュール装置または前記接続路に、システム内部の清浄領域に発生する汚染を検出する汚染発生検出手段または汚染の発生を予測する汚染発生予測手段の少なくともいずれか一方と、発生した汚染の他のクリーン組立モジュール装置への伝播を予測する汚染伝播予測手段と、発生した汚染の他のクリーン組立
- 25 モジュール装置への伝播を防止する汚染伝播防止手段とを設けたことを特徴とする汚染伝播防止システム。
- 2 0. 前記汚染発生予測手段は、前記接続路内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の発生を予測する手段であることを特徴とする請求の範囲第 1 9 項記載の汚染伝播防止システム。

21. 前記汚染伝播予測手段は、前記接続路内の空気の流速と流れ方向の情報に基づいて汚染の伝播を予測する手段であることを特徴とする請求の範囲第19項記載の汚染伝播防止システム。

5 22. 前記汚染伝播防止手段は、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置とそのクリーン組立モジュール装置に接続される接続路の空気の流速、流れの方向の情報に基づいて、当該接続路に接続するクリーン組立モジュール装置に設けられた清浄空気発生手段を制御する手段であることを特徴とする請求の範囲第19項記載の汚染伝播防止システム。

10 23. 汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置内に存在したワーク及び当該クリーン組立モジュール装置から上流側または下流側に順次接続される所定数のクリーン組立モジュール装置内または接続路内に存在したワークの不良排出または再洗浄を行うことを特徴とする請求の範囲第19項記載の汚染伝播防止システム。

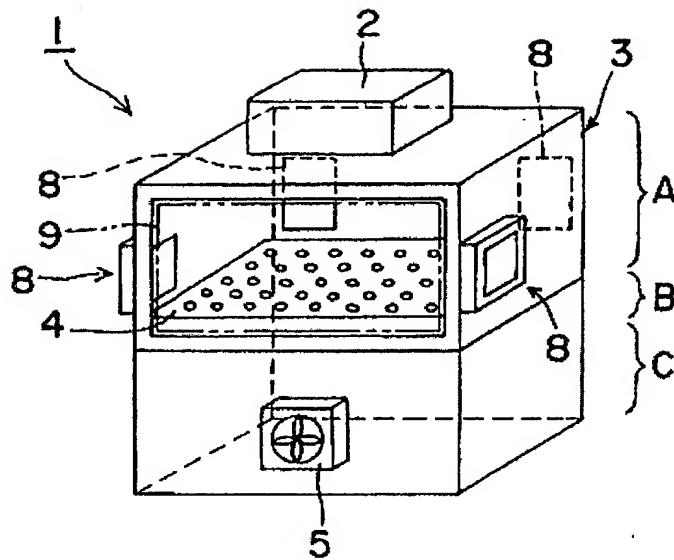
15 24. 汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置から下流側に順次接続される所定数のクリーン組立モジュール装置より更に下流の工程に存在するワークの生産は続行し、前記汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置及び当該クリーン組立モジュール装置から上流側に順次接続される所定のクリーン組立モジュール装置内のワークの生産を中断することを特徴とする請求の範囲第19項記載の汚染伝播防止システム。

20 25. 汚染検出または予測された前記クリーン組立モジュール装置または前記接続路の清浄度を回復するための清浄度回復手段を有することを特徴とする請求の範囲第19項記載の汚染伝播防止システム。

25 26. 前記清浄度回復手段は、清浄空気発生手段と前記クリーン組立モジュール装置の排気を行う排気手段とからなり、汚染の伝播防止が、汚染が検出または予測されたクリーン組立モジュール装置とそのクリーン組立モジュール装置に接続される接続路の空気の流速、流れの方向の情報に基づいて、当該接続路に接続するクリーン組立モジュール装置に設けられた清浄空気発生手段からの清浄空気の流量を減少することにより行われるとともに、清浄度の回復は、前記清浄空気発生手段からの減少された清浄空気の流量を、清浄領域の清浄度を確保するため

に必要な流量まで次第に増加することにより行うことを特徴とする請求の範囲第  
25項記載の汚染伝播防止システム。

Fig. 1



2/25

Fig. 2

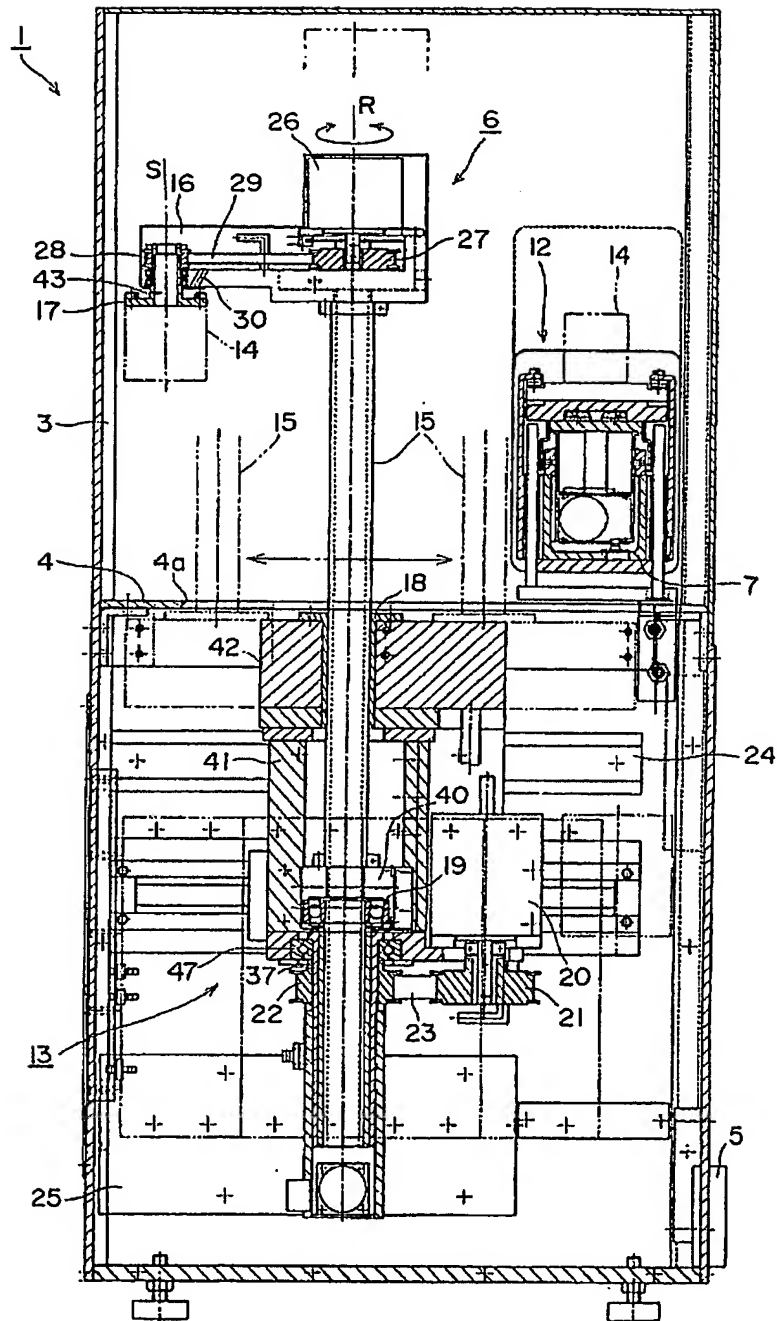




Fig. 3

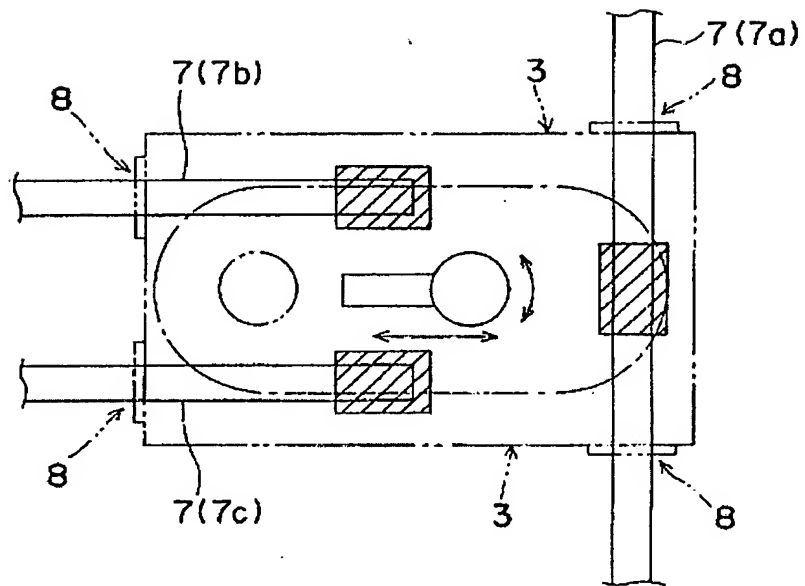


Fig. 4

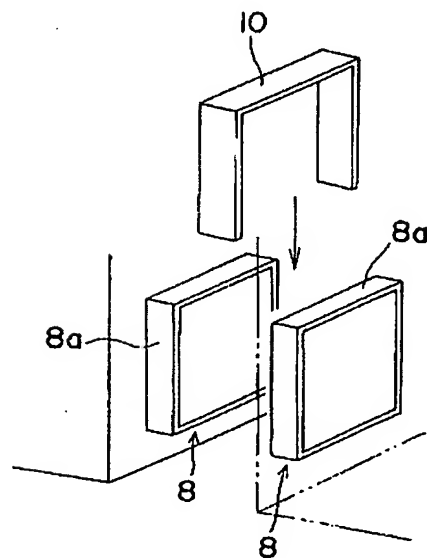


Fig. 5

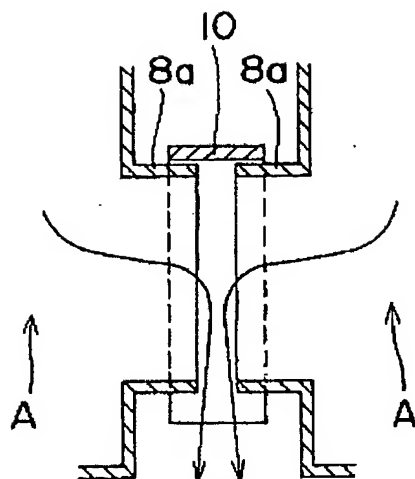


Fig. 6

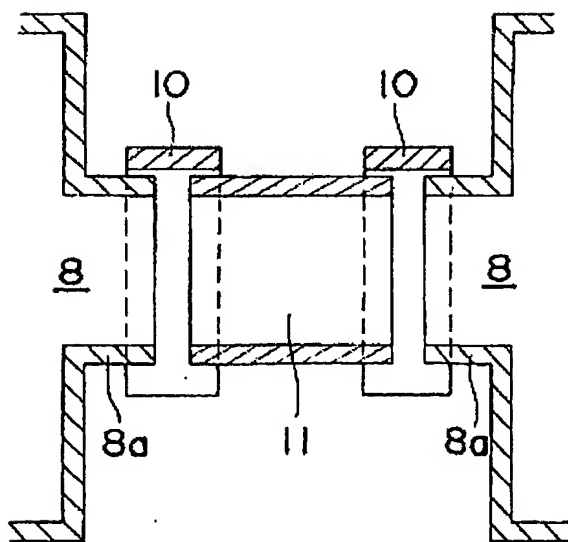


Fig. 7

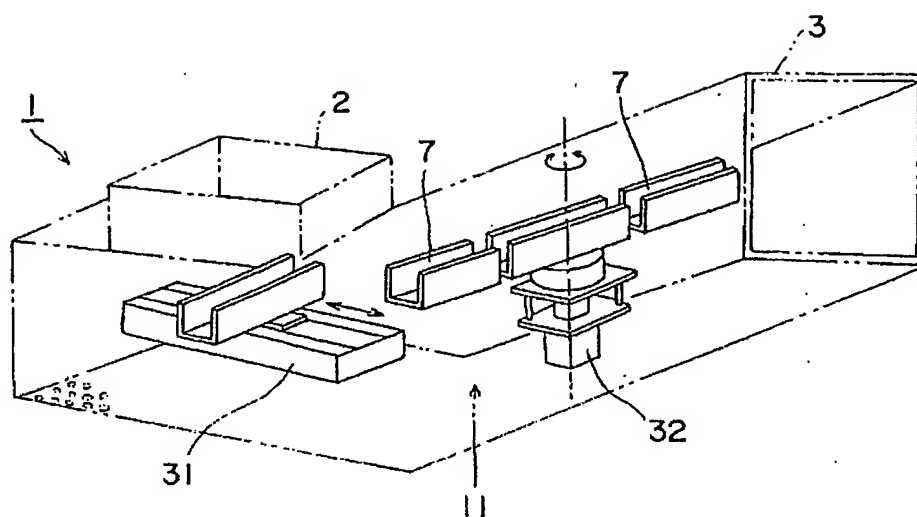


Fig. 8

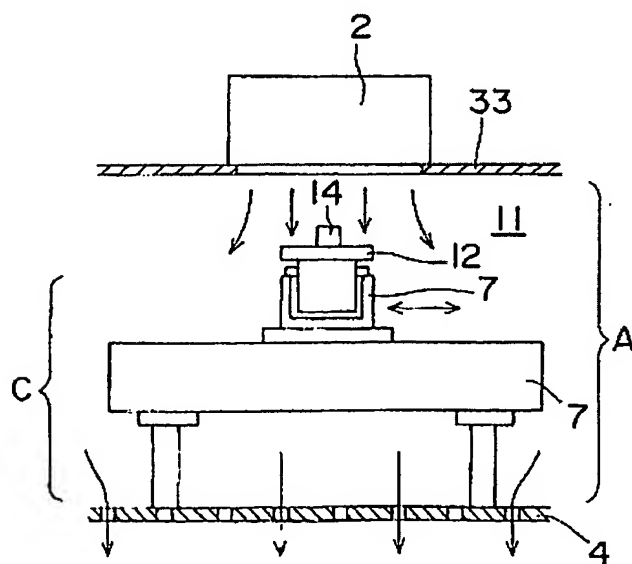


Fig. 9

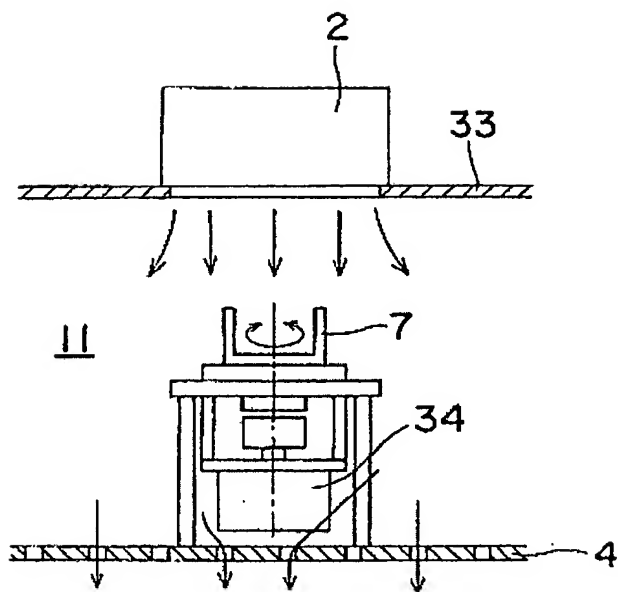


Fig. 10

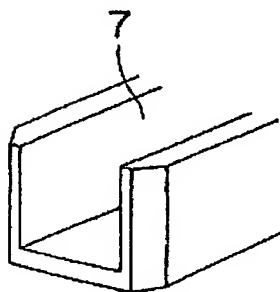


Fig. 11

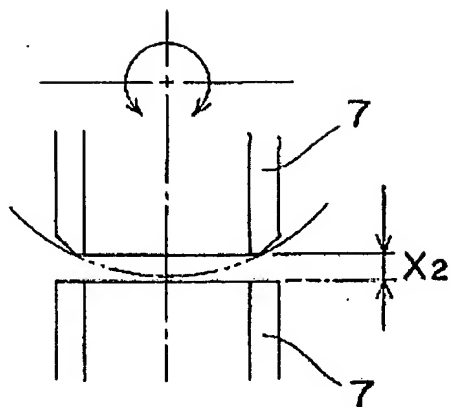


Fig. 12

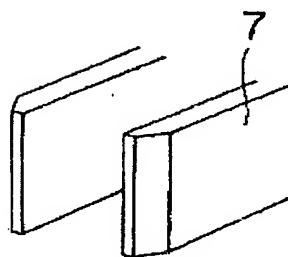


Fig. 13

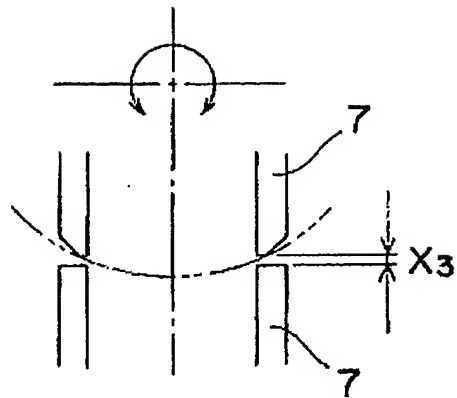


Fig. 14

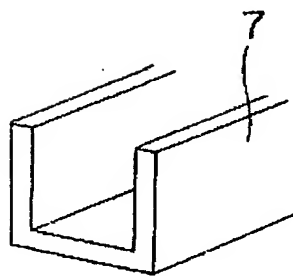


Fig. 15

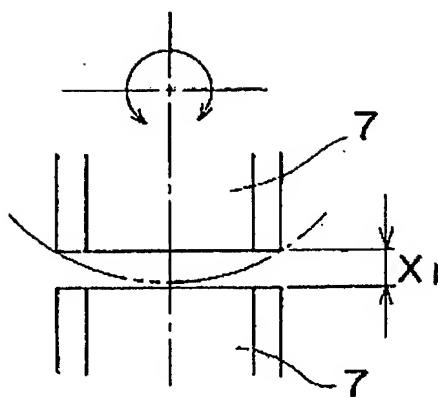


Fig. 16

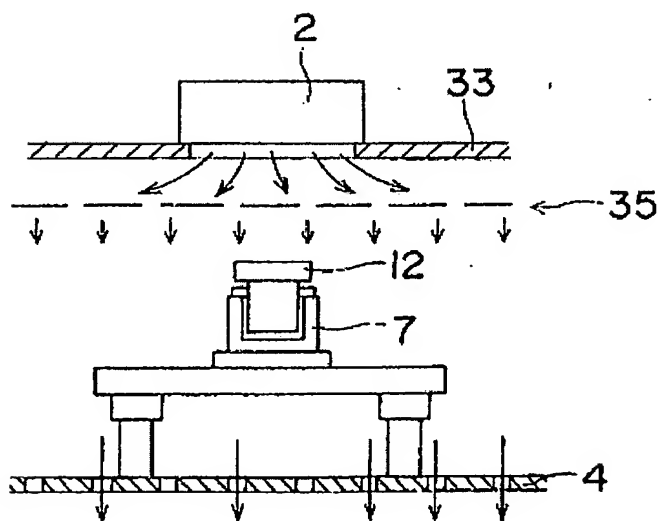


Fig. 17

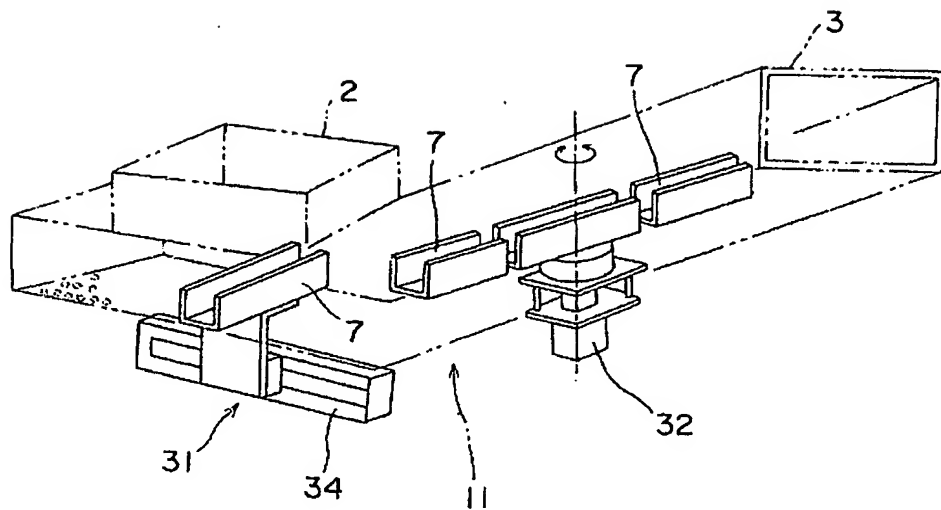


Fig. 18

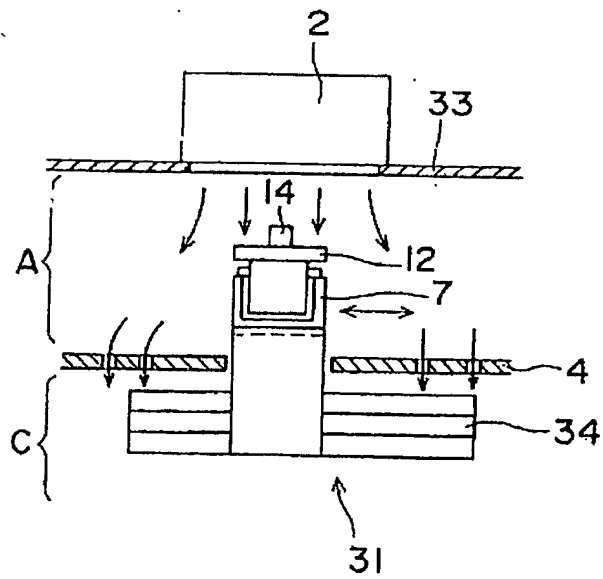




Fig. 19

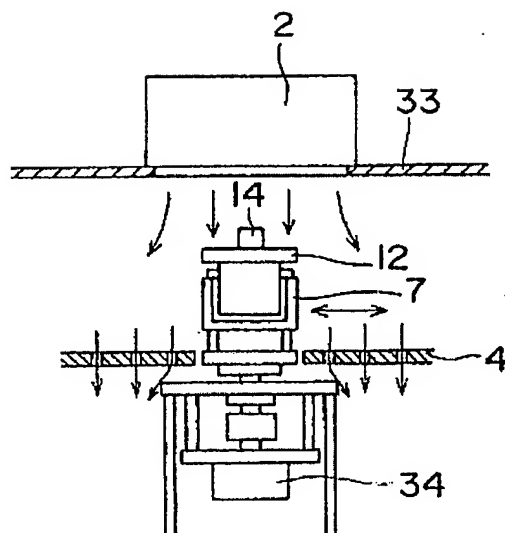


Fig. 20

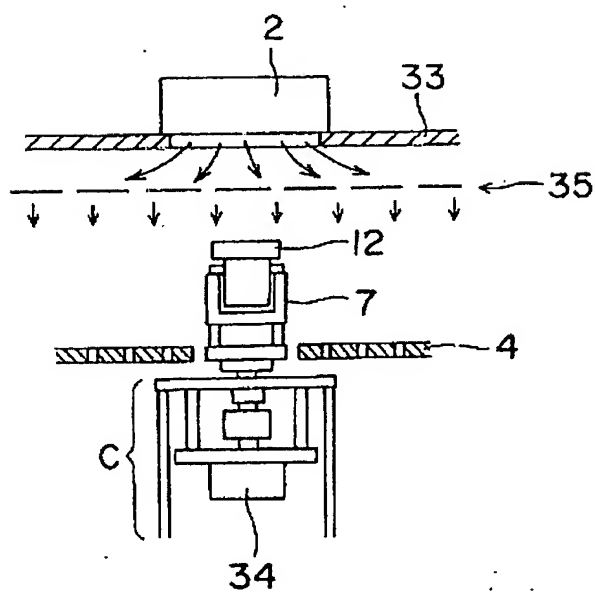


Fig. 21

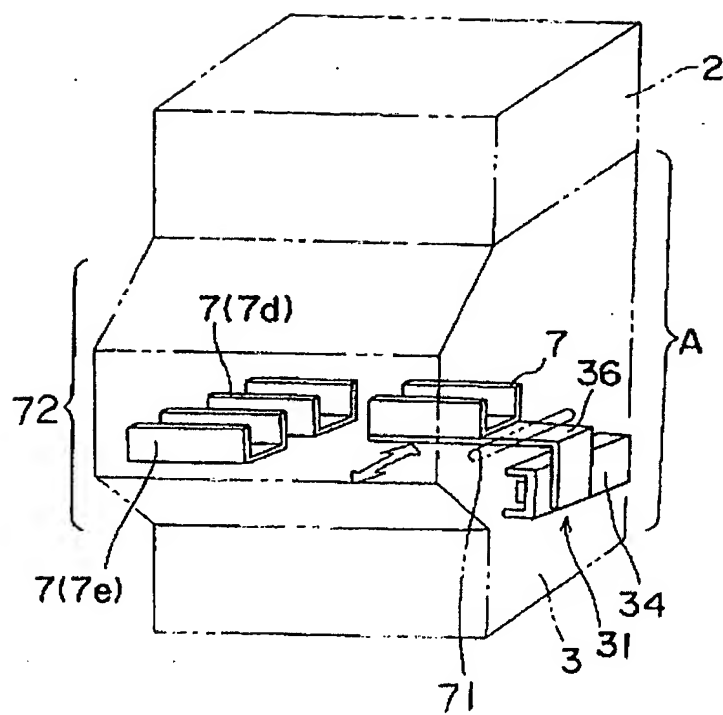




Fig. 23

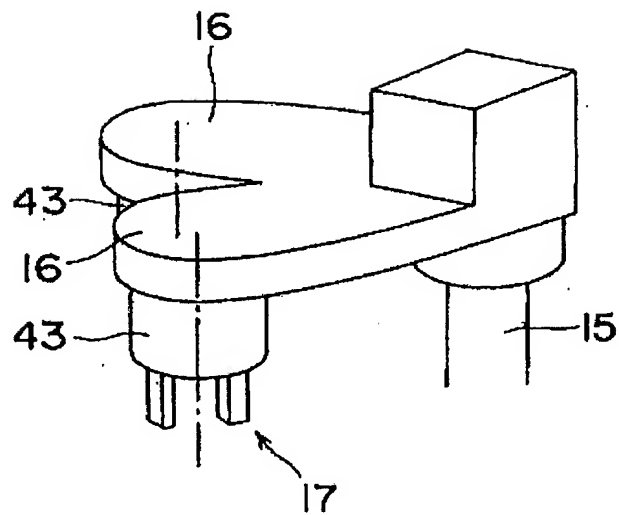


Fig. 24

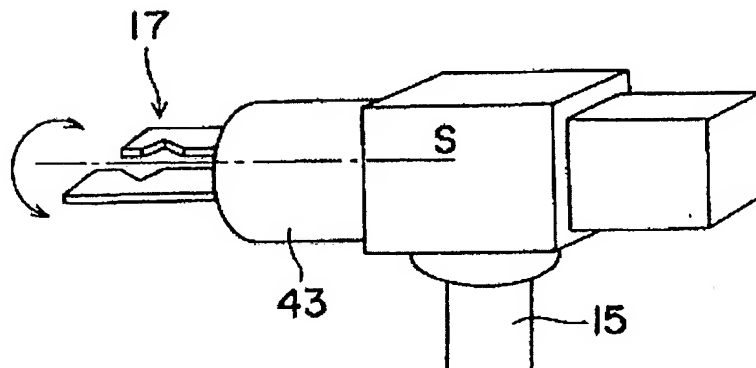


Fig. 25

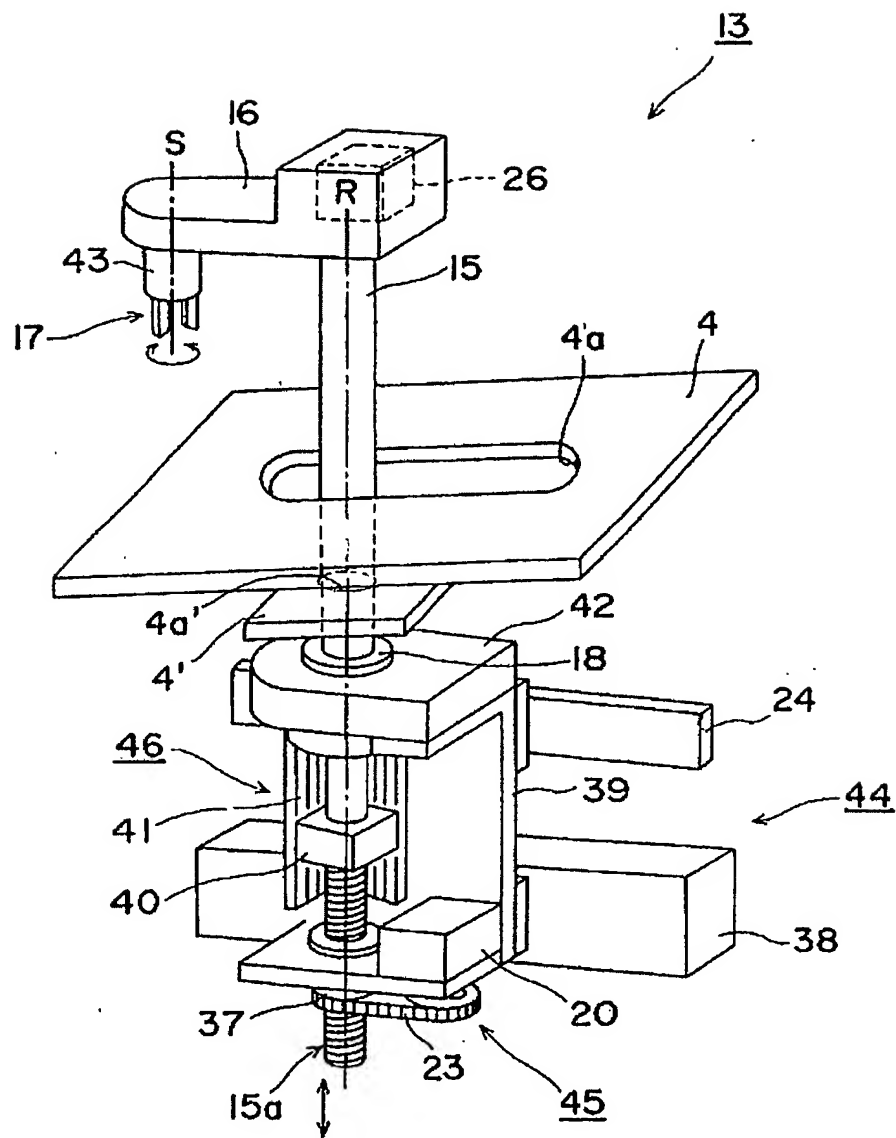


Fig. 26

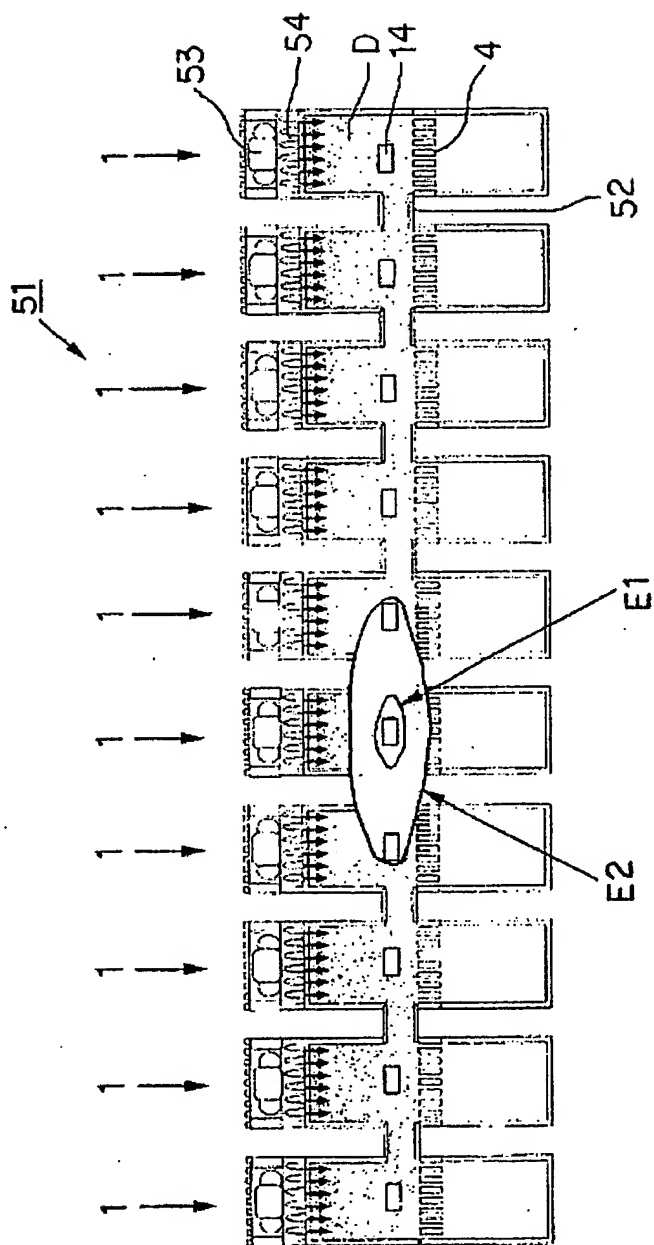


Fig. 27

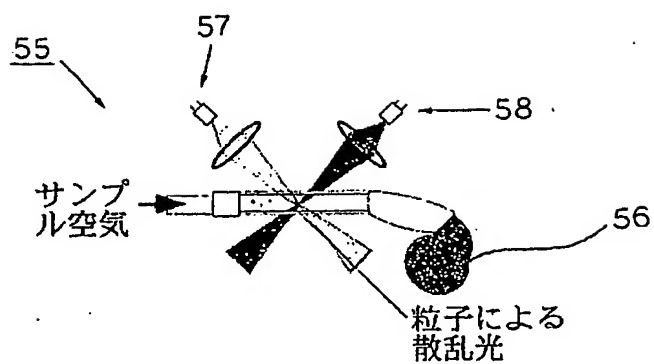


Fig. 28

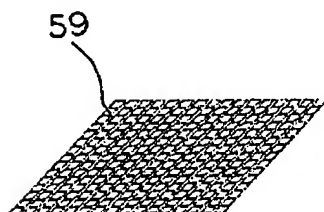


Fig. 29

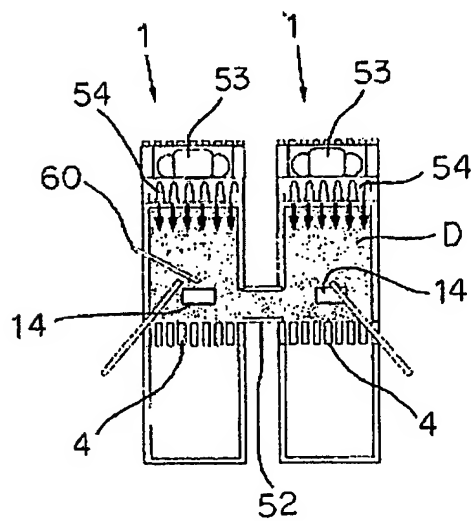


Fig. 30

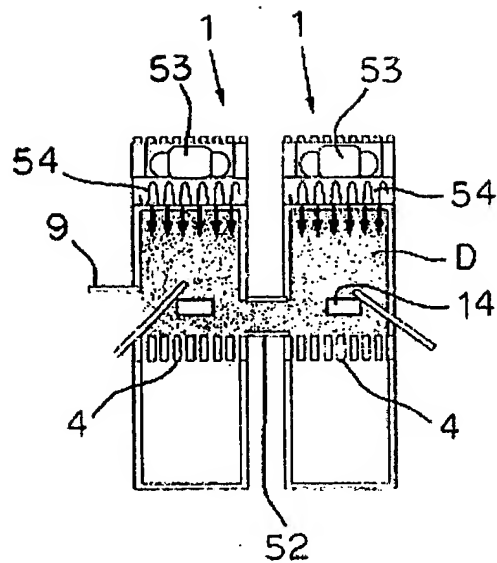


Fig. 31

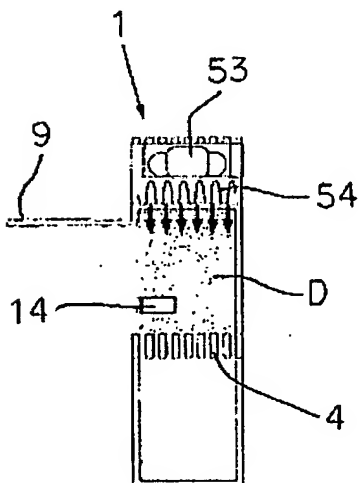




Fig. 32

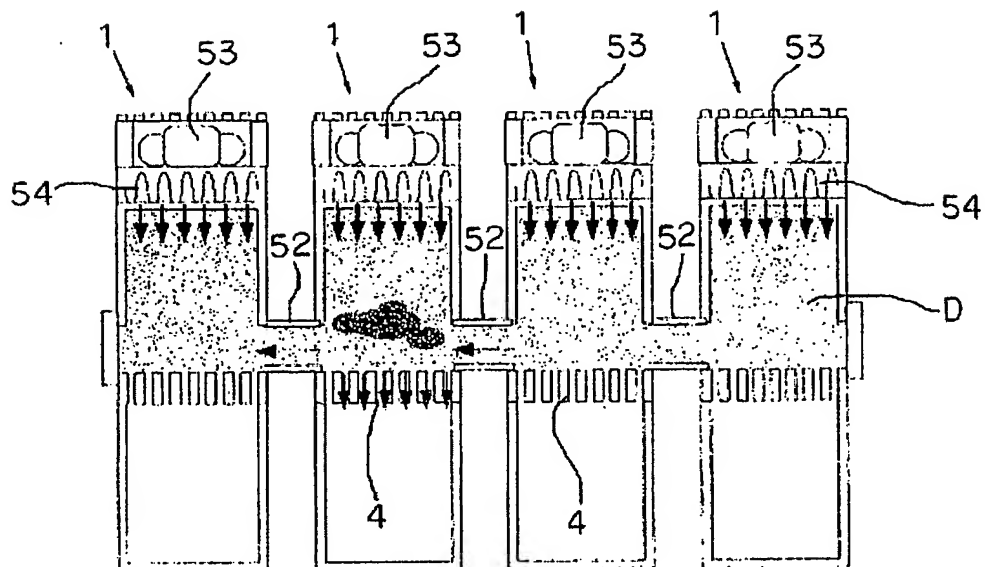


Fig. 33

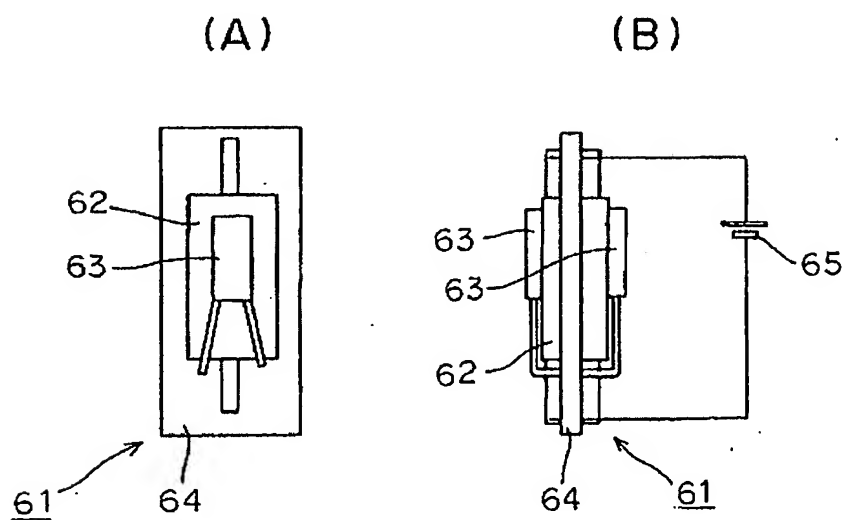


Fig. 34

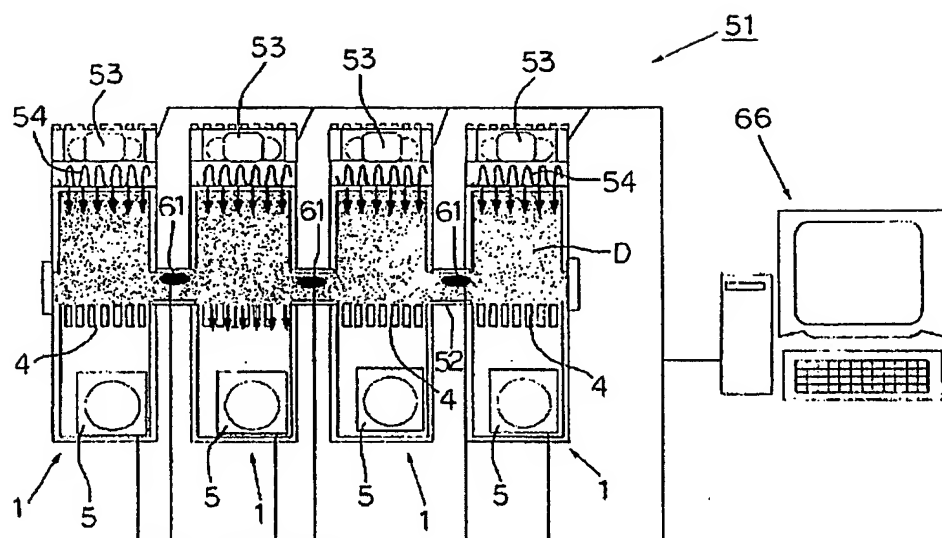


Fig. 35

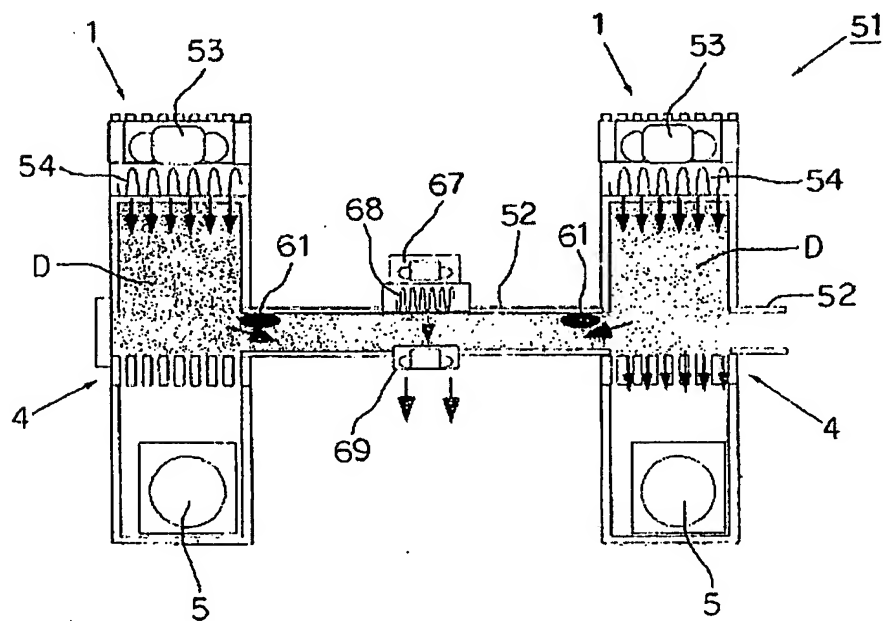


Fig. 36

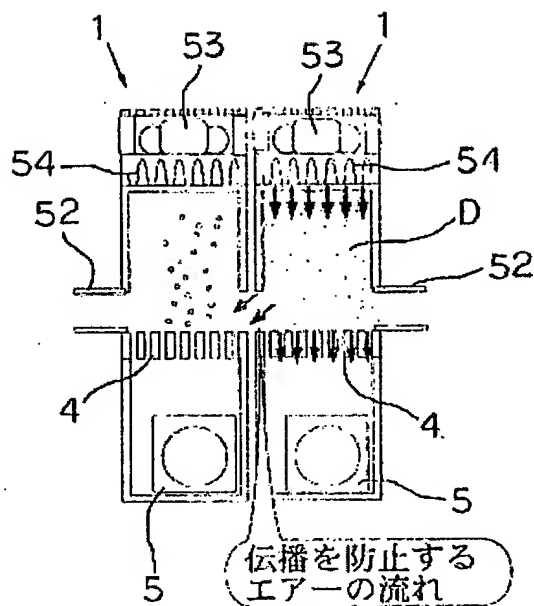


Fig. 37

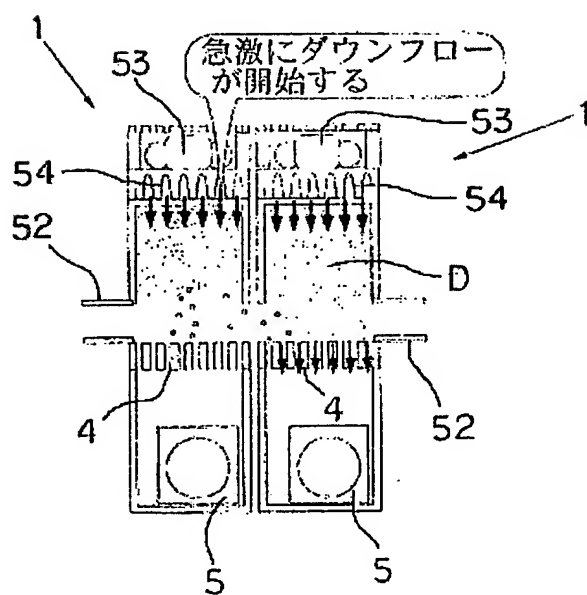


Fig. 38

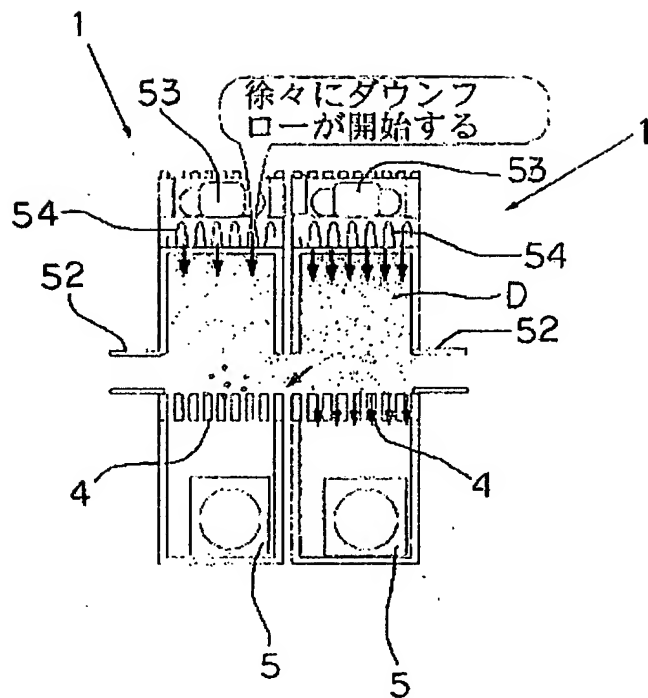


Fig. 39

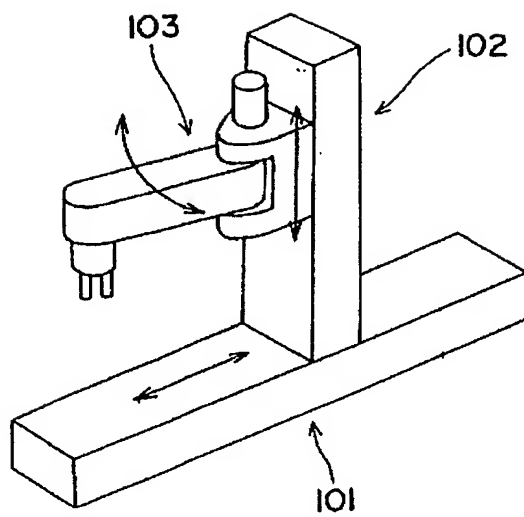


Fig. 40

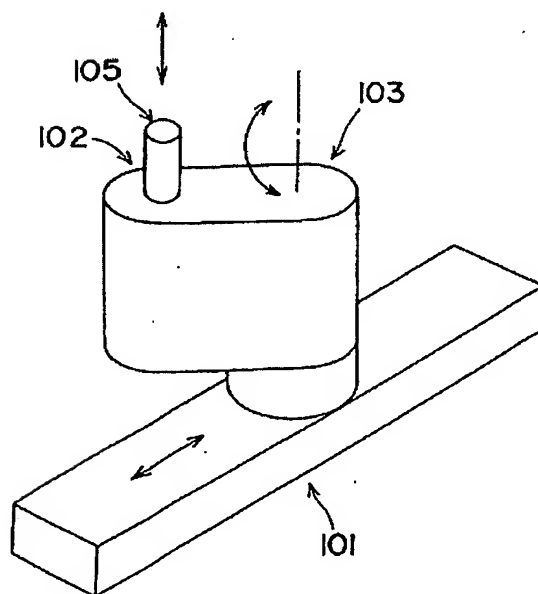


Fig. 41

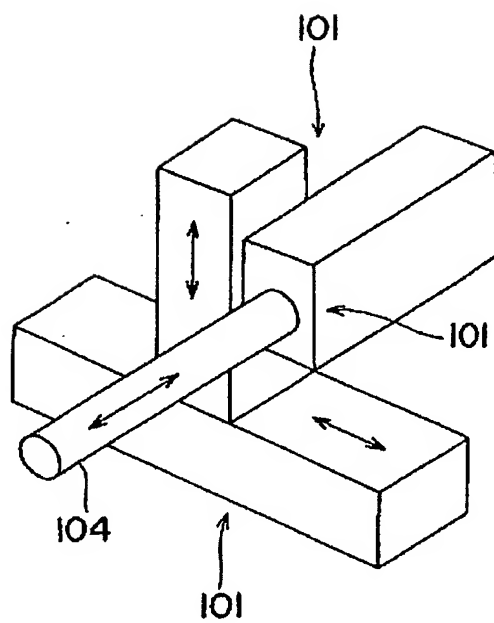


Fig. 42

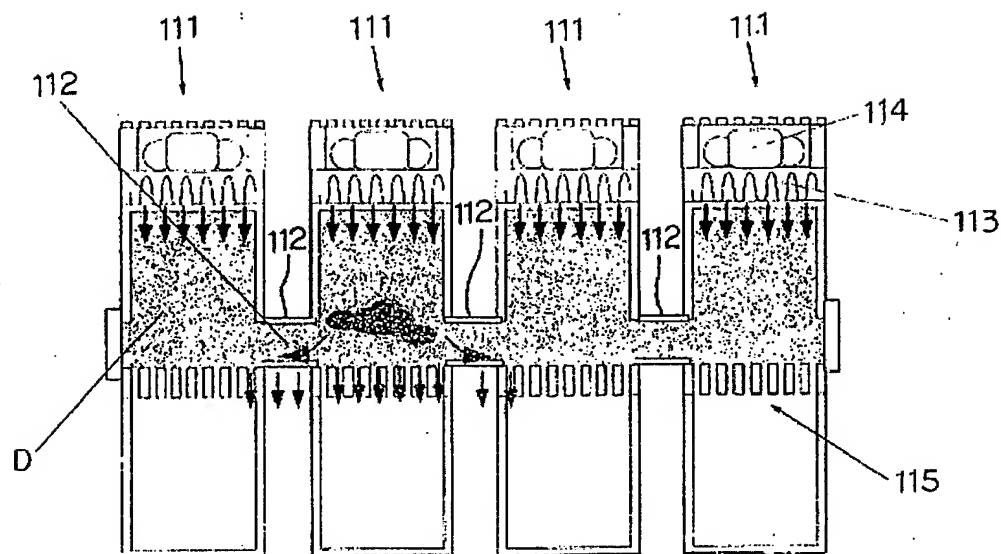
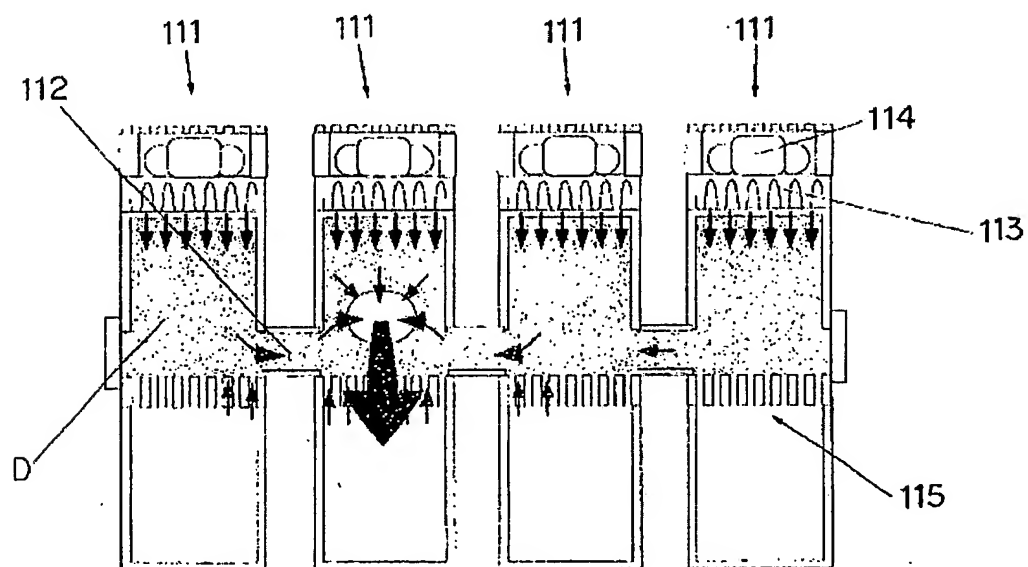


Fig. 43



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**